Paris 1971

FACULTÉ DE MÉDECINE PITIÉ-SALPETRIÈRE

ANNÉE 1971

N° 20

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLÔME D'ETAT)

PAR

JEAN-CLAUDE ENGEL

NÉ LE 19 JUIN 1939 A PARIS (12E)

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 1971

ANATOMIE PULMONAIRE COMPARÉE ET LOCALISATION DU CANCER BRONCHO-PULMONAIRE PRIMITIF CHEZ L'HOMME ET CHEZ LA SOURIS

PRÉSIDENT : M. CHRISTIAN CABROL, PROFESSEUR.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543511_0021

FACULTÉ DE MÉDECINE PITIÉ-SALPETRIÈRE

ANNÉE 1971

N°

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLÔME D'ETAT)

PAR

JEAN-CLAUDE ENGEL

NÉ LE 19 JUIN 1939 A PARIS (12E)

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 1971

ANATOMIE PULMONAIRE COMPARÉE ET LOCALISATION DU CANCER BRONCHO-PULMONAIRE PRIMITIF CHEZ L'HOMME ET CHEZ LA SOURIS

PRÉSIDENT : M. CHRISTIAN CABROL, PROFESSEUR.

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

A mon Père ,

A ma Mère ,

qui eût été si heureuse en ce jour.

A ma Femme ,

A mon fils Patrick ,

A mon fils Jérôme.

A Monsieur le Professeur Christian CABROL

Professeur d'Anatomie à la Faculté

de Médecine PITIE - SALPETRIERE

Chirurgien des Hopitaux de Paris

qui nous a fait le très grand
honneur d'accepter la Présidence
de cette thèse ,

Hommages respectueux.

A Monsieur le Docteur Jean-Louis HAPPERT

Médecin de l'Hopital de MEAUX

qui a inspiré le sujet de cette thèse

et dont les conseils amicaux nous ont

soutenu tout au long de ce travail ,

qu'il trouve ici le témoignage de toute

notre reconnaissance.

A Monsieur le Docteur Henri LE BRIGAND

Chirurgien en Chef du Centre Chirurgical

MARIE LANNELONGUE

qui a bien voulu nous ouvrir l'accès de ses dossiers , nous permettant ainsi de réaliser une partie de ce travail ,

qu'il trouve ici l'expression de notre gratitude .

A tous ceux qui nous ont aidé dans ce travail :

- Monsieur Roger DELINSELLE

  Directeur du Centre Hospitalier de MEAUX

- Monsieur Raymond BLANCHET

  Directeur de l'Annexe d'ORGEMONT

- Monsieur Pierre HALLALI

- Monsieur Léon ATTALI

- Monsieur André VASSEUR .

Au cours de l'étude de la localisation des tumeurs cancéreuses chez la souris, il nous a semblé intéressant de comparer le site lobaire et segmentaire de cette affection avec la localisation des néoplasies pulmonaires primitives humaines.

Pour ce faire, nous avons utilisé des méthodes habituelles en clinique humaine, et des méthodes originales, propres à l'expérimentation animale. Nous avons essayé de cerner, de la façon la plus précise possible, la localisation des tumeurs pulmonaires :

1° - Par des techniques radiographiques, soit simples, comme la classique radiographie pulmonaire humaine, soit, comportant l'utilisation de produits de contraste radiographique, comparable à la technique de bronchographie utilisée en pneumologie.
Pour améliorer la définition et pour préciser la localisation et l'extension tumorale, nous avons également fait appel à une technique stéréoradiographique que nous décrirons plus loin, et qui est facilement utilisable chez la souris.

2° - Par vérification anatomopathologique en utilisant au cours de la dissection, une technique de fluorescence aux tétracyclines, complétée par les techniques histologiques habituelles.

Cet essai de localisation nous a amené à comparer la lobation et la segmentation pulmonaires, ainsi que la distribution bronchique, chez l'homme et chez la souris, avant d'aborder l'étude topographique comparée du cancer broncho-pulmonaire primitif.

CHAPITRE I

ANATOMIE PULMONAIRE COMPAREE

DE L'HOMME ET DE LA SOURIS.

H I S T O R I Q U E

Ce n'est qu'assez récemment que la notion de segmentation pulmonaire a fait son apparition dans l'histoire de l'étude anatomique de l'appareil pulmonaire. En effet, malgré les remarquables études d'anatomie bronchique faites en 1880 par AEBY, et codifiées en 1918 par CHEVALIER-JACKSON, ce n'est qu'en 1927 que LUCIEN créé le terme de "segment pulmonaire", pour désigner un territoire parenchymateux ventilé par une bronche de systématisation constante.

Cette étude des segments a fait, depuis, l'objet de nombreux travaux :

- A l'Etranger, en particulier, ceux d'APPLETON, de BOYDEN, de HARDIE-NEIL et GILMOUR, de WEBER, de GOMEZ OLIVEROS, de BROCK, de JACKSON,
- et en France, ceux de LUCIEN et BEAU de l'Ecole de Nancy, de DEVOS, WARENBOURG, GRAUX, COULOUMA, PREVOST, GERNEZ-RIEUX pour l'Ecole de Lille, et plus récemment pour l'Ecole parisienne, MONOD, SOULAS, et surtout, CORDIER et CABROL, qui ont précisé l'anatomie segmentaire du poumon, vue surtout sous l'angle chirurgical.

La nomenclature segmentaire a fait l'objet de nombreux efforts de systématisation, et, après CHEVALIER-JACKSON et HUBER, la Société Française de Pathologie Respiratoire, proposait une nomenclature internationale en 1947, qui était adoptée en 1949 par le Comité International de Londres.

Chez l'animal, il semble que peu de travaux aient été consacrés à la disposition segmentaire pulmonaire. Cependant, il convient de citer, après les remarquables "Leçons d'Anatomie Comparée" de CUVIER (1805) commentées en 1840 par DUVERNOY, les travaux de LEREBOULET (1838), et un siècle plus tard, la description

de DEVOS (1938), suivie d'une systématisation pulmonaire chez les animaux domestiques, de BRESSOU et VLADUTIU (1939).

Ces travaux ont été repris dans sa thèse, par REYMOND, qui, en 1958, étudie l'architecture pulmonaire chez plusieurs animaux, et la compare à l'architecture pulmonaire humaine.

Il semble que ce soit BARONE qui ait fourni en 1959, l'une des meilleurs descriptions de l'arbre bronchique et des vaisseaux pulmonaires chez les rongeurs.

En 1961, HAPPERT précise la systématisation broncho-pulmonaire chez la souris de laboratoire.

Récemment, un certain nombre de travaux ont été consacrés à l'anatomie pulmonaire chez les petits mammifères, concernant plus volontiers, le système circulatoire du poumon, en particulier Mc LAUGHLIN, qui en 1962, a étudié l'anatomie comparée de l'arbre vasculaire pulmonaire.

L'intérêt que présente la segmentation pulmonaire en carcinologie expérimentale chez la souris, et la divergence d'opinions sur ce sujet que nous avons pu constater dans la littérature, nous ont amenés à préciser et à comparer avec la segmentation humaine, la répartition des territoires pulmonaires chez la Souris de Laboratoire.

L E S T E C H N I Q U E S D' E T U D E

I - LE MATERIEL d'ETUDE

Nous avons utilisé comme matériel d'étude, des souris de laboratoire, de souches A/Heston, C3 H/Andervont, et SWR/Lynch de race pure, provenant du centre de sélection des animaux de laboratoire du C.N.R.S. de Gif sur Yvette (Source : Roscoe B. Jackson Memorial Laboratory de Bar Harbor - Maine. U.S.A.).
L'étude anatomique a porté sur des animaux adultes de six mois, pesant en moyenne 30 grammes, ceci afin de bénéficier d'une base de mensuration aussi stable que possible, en particulier au cours des mesures bronchiques.

D'autre part, nous avons utilisé tant des mâles que des femelles afin de constater une éventuelle différence, surtout au cours des mesures chez les deux sexes. Nous n'avons constaté aucune différence significative. De même, les différences raciales n'apportent aucune variation notable. Au cours de ce travail, nous avons étudié une cinquantaine de moulages bronchiques, et environ vingt cinq moulages après injection des bronches, des veines et des artères pulmonaires.

II - LA TECHNIQUE

A - ETUDE MORPHOLOGIQUE

L'étude morphologique de l'appareil respiratoire a été faite après formolisation in situ, par injection intra-bronchique de formol à 10%, en quantité suffisamment faible pour ne créer aucune distension alvéolaire. Le bloc coeur-poumon était alors prélevé, puis disséqué sous loupe binoculaire.

L'étude de l'arbre bronchique et de la systématisation bronchique a été conduite de façon à conserver au maximum la disposition pulmonaire intra-thoracique.

B - LA TECHNIQUE RADIOLOGIQUE

Cette technique nous a permis de comparer les résultats obtenus chez l'animal, avec les aspects bien connus en clinique humaine.

Nous avons utilisé trois techniques :

a) La radiographie pulmonaire standard, chez la souris tant de face que de profil.

Après anesthésie, l'animal est placé, en décubitus dorsal, sur une plaque de plexiglas, où il est maintenu par un dispositif de contension élastique. Les clichés sont pratiqués dans les conditions suivantes :

Nous utilisons un tube radiologique Philips Rotalix O-80/125 comportant un foyer anodique de 0,3 x 0,3 mm, avec un filtre d'Aluminium de 1 mm d'épaisseur.

La distance foyer-objet, est de 150 cm, et la distance objet-film, de 3,5 cm.

Le film est du Néostandard Kodak utilisé dans une cassette standard, avec écran renforçateur Philips XH 2500/03.

Le tube est alimenté sous une tension de 55 Kv, et sous une intensité de 150 mA. Dans ces conditions, le temps de pose est de 0,03 seconde.

b) La bronchographie, utilisée chez l'animal comme cela se pratique en radiodiagnostic humain, avait déjà été utilisée en 1959, par HAPPERT, MAY, et SERRA.

Pour pratiquer ces bronchogrammes, nous avons utilisé comme produit de contraste, le LIPIODOL "F", comportant 52 gr. d'iode combiné pour 100 ml d'huile d'Oeillette.

Nous procédons par intubation chez l'animal anesthésié, soit par injection intra-péritonéale d'Hydrate de chloral, soit par inhalation d'Ether sulfurique.

La quantité de produit de contraste à injecter a dû être déterminée expérimentalement de façon à opacifier les bronches dans leur partie la plus distale, sans injecter les alvéoles pulmonaires, afin de ne pas masquer le bronchogramme. La quantité de produit de contraste optimale pour obtenir un bronchogramme de bonne qualité chez une souris de 30 grammes, est en moyenne de 0,08 ml. Cette quantité doit pouvoir être ajustée en fonction du poids de l'animal et de la profondeur de l'injection souhaitée. Aussi, étant données les faibles quantités de produit de contraste mises en jeu, nous avons été amenés à mettre au point un micro-injecteur automatique électrique, qui nous a permis de pratiquer des injections avec une précision du 1/100ème de ml.

On obtient ainsi, une bronchographie des deux poumons.

Par ailleurs, nous avons essayé d'améliorer la technique, en pratiquant des bronchogrammes sélectifs pour chaque poumon (ce qui a l'avantage de régler définitivement le problème de l'origine de la bronche du quatrième lobe du poumon droit, comme nous le verrons ultérieurement).

Ces bronchogrammes sélectifs ont été réalisés in situ, par cathétérisme de la bronche souche correspondante, après abord de la bifurcation trachéale.

Enfin, pour préciser par la radiographie les positions bronchiques respectives, nous avons réalisé des stéréo-bronchogrammes en impressionnant des couples stéréoscopiques, en basculant le tube radiologique, de part et d'autre du plan sagittal médian, suivant un angle de 7,5°, à droite et à gauche.

c) Par ailleurs, il nous a de même été possible, de façon à préciser l'étude anatomique, de pratiquer des angiographies pulmonaires par injection de produits de contraste, dans le tronc de l'artère pulmonaire, technique qui présente un intérêt en

stéréoradiographie de face, avec superposition au bronchogramme.

Ces techniques radiologiques présentent surtout un intérêt diagnostique dans les cas de tumeurs cancéreuses pulmonaires primitives.
Au cours de l'étude anatomique chez la souris normale, elles nous ont surtout servi à vérifier la correspondance avec l'anatomie in situ des injections-corrosions que nous allons décrire.

C - LES TECHNIQUES PAR CORROSION

Les techniques par injection de matière plastique en anatomie ont déjà été utilisées de longue date, et nous ne rappellerons que les travaux de CORDIER et CABROL en 1952, de LE GOAZIOU en 1960, de MICHELAT en 1966.
(Par ailleurs, de nombreux auteurs ont étudié les techniques de moulages anatomiques, en particulier BAUD et DUPREZ, DEPREUX, JUNES et GUEYNE, POULHES, MOREL et MARTINEAU).

La technique que nous avons choisie, est la technique de CORDIER et CABROL, qui avait été reprise en 1961 par HAPPERT.

Nous utilisons à cette fin, une solution acétonique de Copolymère d'Acétate de vinyle et de Chlorure de vinyle (Rhodopas AX 85-15) plastifiable par évaporation du solvant. (1)

La composition du mélange est la suivante :

Rhodopas AX 85/15 : 10 gr.
Acétone : 40 gr.
Acétate d'éthyle : 10 gr.

Cette solution doit être préparée quelques heures avant son utilisation, afin que la dissolution du Rhodopas soit complète.

(1) fourni par RHONE-POULENC.

Il convient par ailleurs de signaler que la concentration en Rhodopas peut être variable, et que la viscosité du produit d'injection autorise, de par sa variabilité, une injection intéressant les plus fines bronchioles, ou, au contraire, se cantonnant au niveau des seules bronches segmentaires.

La quantité injectée est naturellement la même que celle utilisée au cours des bronchogrammes lipiodolés.

La technique d'injection est simple. Après abord de la trachée par voie médiane antérieure classique, on pose un fil d'attente destiné à éviter, après injection, le reflux de la solution.

En raison de la difficulté du franchissement de la glotte chez la souris, par un cathéter relativement souple comme le cathéter N° 1 en polyéthylène (habituellement réservé au cathétérisme veineux chez l'homme) que nous avons l'habitude d'utiliser, nous procédons par trachéotomie haute immédiatement sous-cricoïdienne et nous introduisons le cathéter dans l'orifice de trachéotomie sur une longueur tout juste suffisante pour permettre le serrage des fils assurant l'étanchéité lors de l'injection.

Cette injection étant faite, nous attendons 24 heures, afin que le solvant puisse, sinon s'évaporer, du moins diffuser suffisamment parmi les tissus, pour permettre la solidification de la masse d'injection.

Nous insistons sur le fait que le bloc coeur-poumons reste pendant tout ce temps, in situ dans le thorax, dont la cage n'a pas encore été ouverte.

Ce n'est que lorsque le moulage bronchique est solidifié que l'on procède à l'exérèse du bloc coeur-poumons, de façon à éviter toute déformation du système bronchique (ce qui est particulièrement important pour les mesures angulaires).

Les poumons sont alors placés dans une solution de potasse à 10% qui, en 24 heures, va dissoudre toutes les matières organiques qui entourent le moule bronchique.

Il ne restera plus alors qu'à laver celui-ci pour le débarrasser de toute trace de potasse.

Il est également possible de réaliser des moulages artériels et veineux pulmonaires. Pour ce faire, nous avons adjoint à la masse d'injection, des colorants, bleu pour les artères, et rouge pour les veines. La voie d'abord pour les artères pulmonaires, est constituée par le tronc de l'artère pulmonaire qui est cathétérisé après ventriculotomie droite. Il est possible d'injecter, sans déformation notable, une quantité de l'ordre de 0,05 ml.

Quant aux veines, elles sont injectées par ponction de l'oreillette gauche, après cerclage inter-auriculo-ventriculaire gauche ; il est nécessaire d'injecter par cette voie, de 0,10 à 0,12 ml de solution.

On peut ainsi obtenir des moulages artériels ou veineux seuls, ou, ce qui est beaucoup plus intéressant, des moulages combinés bronches-artères, bronches-veines, et bronches-artères et veines.

Le principal grief que l'on a fait à la technique des injections anatomiques, et plus particulièrement à l'utilisation des solutions acétoniques de Rhodopas, concerne la rétraction de la masse d'injection lors de la plastification. Nous avons voulu vérifier l'importance de cette rétraction, surtout au cours d'injections d'aussi petites dimensions. Pour ce faire, nous avons opacifié la solution de Rhodopas en y incorporant de la poudre de baryte dans la proportion de 5% (on peut également utiliser une charge de minium).
Nous avons pu alors comparer des clichés radiologiques pris immédiatement après l'injection, et 24 heures après celle-ci. Après agrandissement de ces clichés, nous avons pu noter que la rétraction était pratiquement négligeable.

L'étude des moulages obtenus est conduite à la loupe binoculaire. Nous avons essayé de préciser les mensurations bronchiques chez la souris ; il ne peut naturellement s'agir que d'une étude statistique

pouvant présenter un certain intérêt pour la localisation microscopique de lésions bronchiques ou pulmonaires.

Ce travail a été réalisé à l'aide d'un oculaire micrométrique et goniométrique, sur les moulages précédemment obtenus.

Il a été intéressant de comparer les données fournies par cette technique avec les résultats obtenus par les injections bronchographiques stéréographiques.

Enfin, nous avons pratiqué, pour préciser les rapports bronchovasculaires en facilitant la dissection par une meilleure vision, des moulages par matières plastiques fluorescentes, selon la technique de LE GOAZIOU.
Cette technique a été précieuse au cours de l'étude des segments pulmonaires et du système veineux. La dissection a alors été conduite sous lumière de Wood. (1)

(1) Lampe U.V.L. 21 de Ultra Violet Products.

DESCRIPTION MACROSCOPIQUE DE L'APPAREIL RESPIRATOIRE

Avant de commencer la description anatomique, il convient de remarquer que l'orientation de la cavité thoracique étant très différente chez l'homme et chez la souris, il serait souhaitable dans le cas de cette dernière, d'utiliser une nomenclature plus précise, utilisant les termes de "céphalique, caudal, ventral, dorsal" à la place des termes de "supérieur, inférieur, antérieur, et postérieur", utilisés en anatomie humaine.

Cependant, l'objet de ce travail étant une comparaison entre les territoires pulmonaires dans les espèces humaines et murine, il nous a paru préférable d'utiliser une nomenclature commune, se rapprochant le plus possible de la nomenclature internationale de 1949, utilisée en anatomie humaine.

Il est évident que, dans la description pulmonaire de la souris, cette nomenclature sera artificielle, et ne correspondra en rien à la nomenclature utilisée habituellement par les vétérinaires (et plus particulièrement, à la systématisation de BRESSOU et VLADUTIU).

I - LA TRACHEE -

Description et trajet :

La trachée fait directement suite au larynx ; elle nait au bord inférieur du cartilage cricoïde, et son origine se projette au niveau de la première vertèbre cervicale.

Son trajet est oblique en bas et en arrière, et se rapproche du rachis ; elle se termine au niveau de la septième vertèbre cervicale ou de la première vertèbre dorsale, et se divise en deux bronches souches, droite et gauche.

La longueur moyenne de la trachée chez une souris de 30 grammes est de 16 à 17 mm ; son calibre moyen varie entre 0,9 et 1,2 mm. A son extrémité supérieure, elle répond en avant, à la glande thyroïde, aux muscles pré-trachéaux, et aux glandes salivaires. Sur tout son trajet, elle répond en arrière, au rachis, dont elle est séparée par l'oesophage.

La trachée réalise donc un tube semi-rigide de section semi-circulaire, convexe en avant, et plat en arrière, ce qui lui donne la forme d'un fer à cheval.

Sur la face antérieure de la trachée, on note la présence d'anneaux cartilagineux incomplets dans leur partie postérieure ; ces anneaux, chez la souris, sont en moyenne au nombre de 19 (mais il est à noter que les variations de nombre sont importantes, allant de 13 à 24).

La partie postérieure située entre les extrémités dorsales des anneaux cartilagineux est comblée par une fine membrane résistante, la pars membranacea. Il existe de nombreuses variations dans la disposition des anneaux cartilagineux ; en particulier, les anneaux peuvent présenter des interruptions dans leur partie ventrale ; de même, ils présentent fréquemment des sutures inter-anneaux unissant deux ou trois de ces anneaux.

Au niveau de la terminaison de la trachée et de sa division en deux bronches souches, le conduit aérien présente un éperon médian cartilagineux regardant vers l'avant et vers le haut : la carène.
(Notons par ailleurs, que dans l'angle inter-bronchique, les origines des deux bronches souches sont unies par un ligament membraneux).

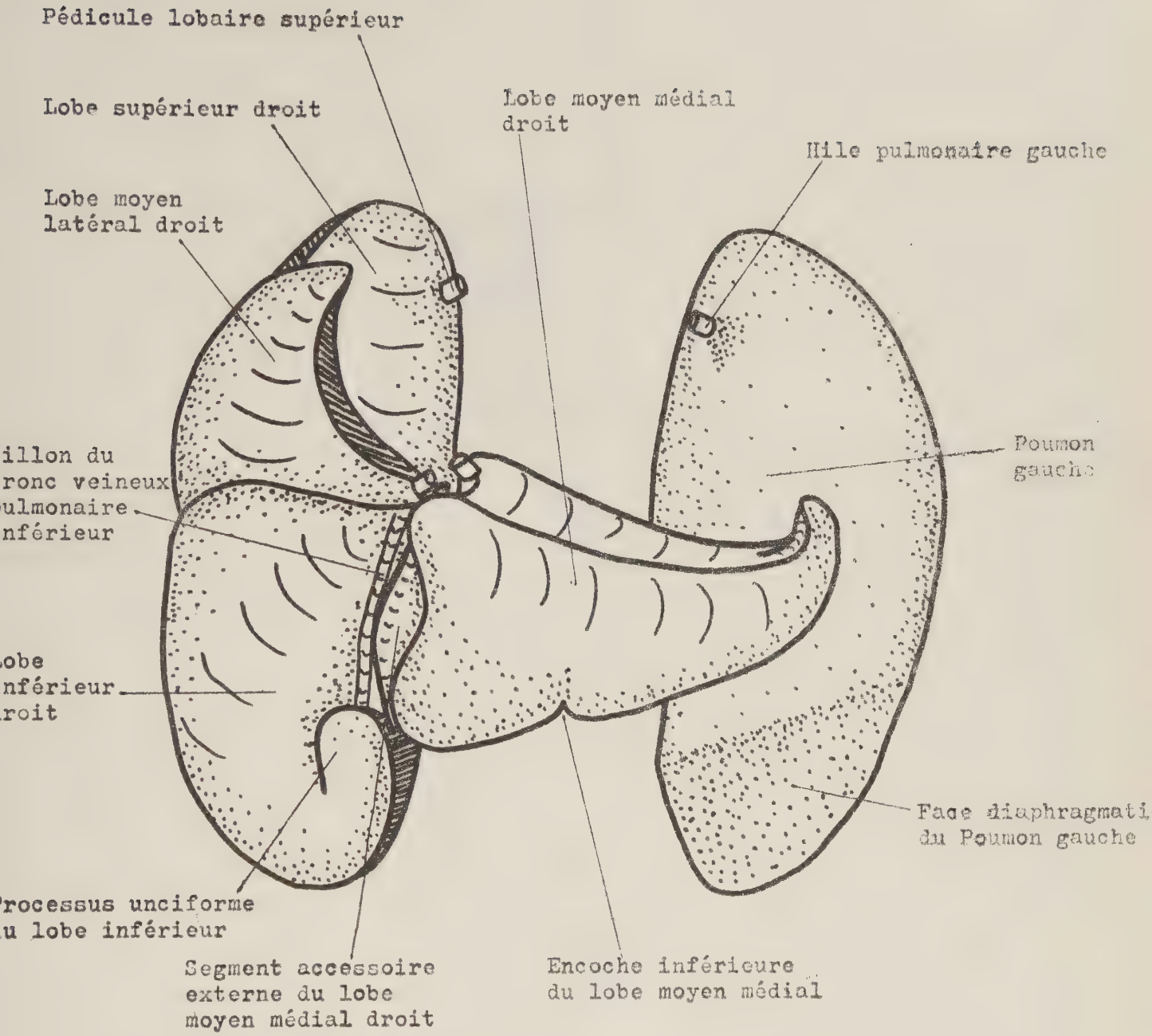
II - LES POUMONS

Les poumons ont la forme générale d'un demi-cône, occupant chacun un hémithorax.

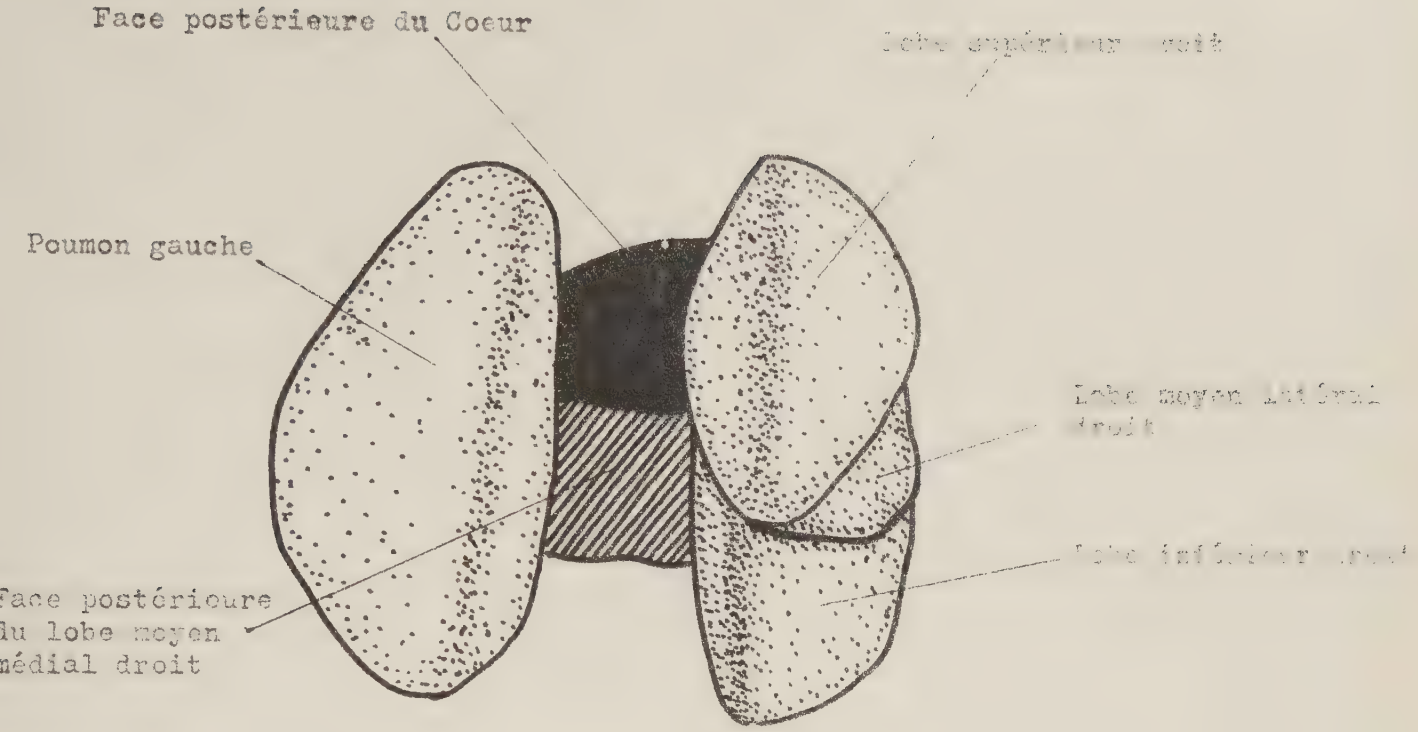
Ils présentent grossièrement à décrire, une face externe convexe, une face interne légèrement concave répondant au médiastin, une base concave reposant sur les coupoles diaphragmatiques, un sommet arrondi, et trois bords, antérieur, postérieur et inférieur.

Les poumons sont enveloppés par le feuillet viscéral très fin de la plèvre (1) et répondent, par son intermédiaire, au feuillet pleural pariétal recouvrant la face interne de la paroi thoracique (les deux feuillets pleuraux se continuent par réflexion pour limiter la cavité pleurale virtuelle).

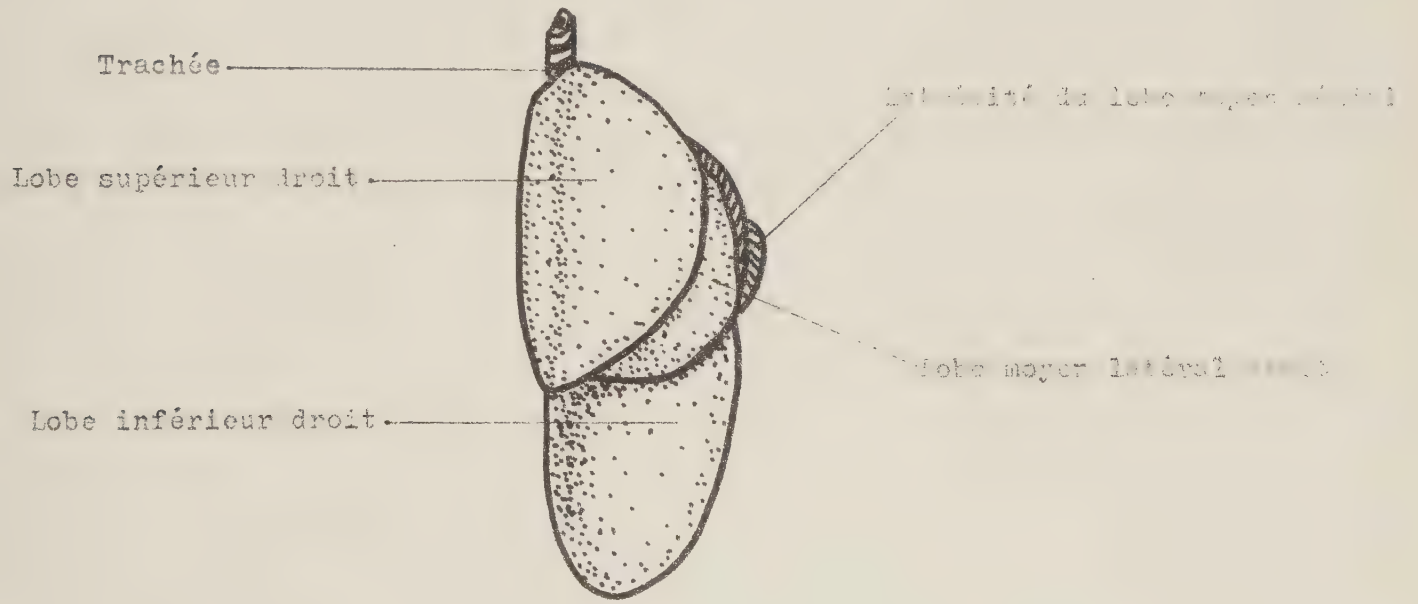
(1) La plèvre de la souris est très fine et n'envoie pas dans le parenchyme pulmonaire de septa interlobulaires. Ce fait, avec la superposition des arbres bronchique et artériel, permet de classer la souris dans le type pulmonaire II de Mc LAUGHLIN, à côté du chien, du chat et du singe.



POUMONS : FACE VENTRALE



POUMONS : FACE DORSALE



POUMONS : VUE LATERALE DROITE

A - LE POUMON DROIT -

a) CONFIGURATION EXTERNE :

- La face externe

La face externe du poumon droit est convexe et se moule sur la paroi latérale du thorax, répondant aux côtes (qui y impriment leur empreinte) et aux espaces intercostaux. Cette face externe laisse apparaitre les scissures inter-lobaires séparant les lobes pulmonaires que nous étudierons plus loin.

Il faut noter, que chez la souris, la face externe du poumon droit, se prolonge en avant, au niveau du lobe moyen médial, en présentant un triangle à base droite, allant s'effilant vers la gauche dans sa partie interne.

- la face interne

La face interne est concave dans ses deux directions ; elle répond au médiastin, et présente dans sa partie postéro-supérieure les orifices de pénétration du pédicule pulmonaire.

Dans sa partie ventrale, la face interne répond au coeur et à la veine cave inférieure.

Dans sa partie dorsale, elle répond au rachis, au médiastin postérieur, et plus particulièrement à la veine azygos.

- la base

La base du poumon est large et concave ; elle est posée sur la coupole diaphragmatique droite, et regarde en bas, en avant et en dedans.

- le sommet ou Apex

Le sommet du poumon droit est arrondi et correspond à l'orifice supérieur du thorax. Il se projette au niveau de la deuxième vertèbre dorsale.

- les bords

Le bord antérieur est mince et irrégulier ; il suit en particulier le bord antérieur du lobe moyen médial, et répond à la paroi antérieure du thorax (côtes et, pour le lobe moyen médial, sternum qu'il croise perpendiculairement).

Le bord postérieur est arrondi ; il correspond à la gouttière costo-vertébrale.

Le bord inférieur encercle la base pulmonaire ; il est mince et tranchant, et répond à l'insertion du diaphragme sur le gril costal, au niveau du cul-de-sac pleurodiaphragmatique.

b) DIVISION DU POUMON DROIT EN LOBES :

Chez la souris, le poumon droit est divisé en 4 lobes (contrairement au poumon humain qui ne comporte que 3 lobes) ; ces lobes sont séparés par des scissures profondes et sont individualisés par des territoires bronchiques et vasculaires indépendants.

Il faut noter ici, que 3 lobes (supérieur, moyen latéral et inférieur) ont une disposition longitudinale et que le lobe moyen médial a une disposition transversale.

Le lobe supérieur

Le lobe supérieur correspond également au lobe apical d'Hoffmann. Ce lobe présente une forme grossièrement ovalaire à grand axe vertical et à grosse extrémité supérieure. Il mesure en moyenne 8 à 9 mm dans sa plus grande dimension, sur 6 mm.
Il présente à décrire :
- une face postéro-externe, régulièrement convexe dans tous les sens, répondant à la paroi thoracique.

- une face antérieure comportant deux segments séparés par une crête transversale située à l'union du tiers supérieur et des deux tiers inférieurs. C'est à la partie interne de cette crête que vient

aboutir le pédicule lobaire supérieur.

Le segment supérieur est concave de dehors en dedans et correspond à la partie postérieure et droite du médiastin.

Le segment inférieur présente à décrire, dans ses 2/3 supérieurs une fossette légèrement concave où vient s'appliquer la face postérieure du lobe moyen latéral, et, dans sa partie toute inférieure, une surface plane où vient s'appliquer la partie supérieure de la face postérieure du lobe inférieur.

- un bord supérieur mousse, et présentant une convexité regardant en haut et en dedans.
- un bord postéro-interne, épais, se logeant dans la gouttière costo-vertébrale.
- un bord inférieur, convexe en bas, tranchant, s'appliquant sur le lobe inférieur.

Le lobe moyen latéral

Correspondant au lobe cardiaque d'HOFFMANN, axillaire de LUCIEN ou médian de ZLABEK, le lobe moyen latéral est situé en avant et légèrement en bas par rapport au lobe supérieur. Il a la forme d'une pyramide triangulaire à base interne et à sommet postéro-externe.

Il mesure en moyenne 7 mm dans sa plus grande dimension, sur 5 mm. Il présente à décrire : 3 faces, une base, un sommet et 4 bords

- la base est triangulaire, à sommet antérieur ; elle est concave dans toutes ses dimensions et répond au médiastin, et plus particulièrement à l'oreillette droite.
- la face antérieure est triangulaire à base postérieure ; elle est convexe dans toutes ses dimensions et correspond à la partie externe et antérieure de la paroi thoracique.
- la face dorsale est légèrement concave et correspond à la partie supérieure du segment inférieur de la face antérieure du lobe supérieur.
- la face inférieure est triangulaire, légèrement concave dans toutes ses dimensions, et sa partie antérieure repose sur la partie antéro-externe de la coupole diaphragmatique.

Sa partie toute postérieure répond à la partie supérieure de la face postérieure du lobe inférieur.

- Les bords :
  - Le bord antéro-externe, est mousse et arrondi, et présente une convexité antéro-externe.
  - Le bord inférieur est tranchant et sépare la face inférieure, des faces antérieure et dorsale.
  - Le bord inféro-interne est tranchant et sépare la face interne de la face inférieure.
  - Le bord supérieur, tranchant, est convexe en haut et en dedans.

Le lobe moyen médial

Ce lobe est le quatrième lobe du poumon droit des rongeurs de DUVERNOY. C'est là, la principale controverse que nous ayons rencontrée dans la littérature, concernant l'anatomie pulmonaire de la souris. En effet, un certain nombre d'auteurs considèrent que ce lobe transversal provient d'une lobation du poumon gauche. Nous pouvons affirmer qu'il n'en est rien, comme cela nous a été démontré tant par des bronchographies sélectives du poumon droit, qui injectent de façon constante le territoire de ce lobe, que par l'étude des moulages bronchiques et vasculaires qui nous ont permis d'individualiser parfaitement l'origine du pédicule pulmonaire correspondant.

Il est donc indiscutable que ce lobe provient bien du poumon droit.

De nombreux auteurs ont signalé l'existence de ce quatrième lobe chez la souris, et nous rapporterons ici quelques synonymes utilisés dans la littérature consultée :

CUVIER l'avait appelé "petit lobe accessoire"
Pour DUVERNOY, c'était le "quatrième lobe"
Pour GREENE, le "lobe profond médian"
Pour FEKETE et JAFFE, le "lobe inférieur médian"

Pour BARONE, le "lobe cardiaque"
Pour DEVOS et ZLABEK, le "lobe infra-cardiaque"
Pour HOVELACQUE, le "lobe de la veine cave inférieure"
Pour HOFFMANN, le "lobe azygos"
Pour LUCIEN et WEBER, le "territoire para-bronchique interne"
Pour FARRIS et GRIFFITH, le "lobe post-cave"
Pour HAPPERT, le "lobe médian".

Il semble bien, en anatomie comparée, que ce lobe corresponde au lobe azygos décrit par CUVIER et DUVERNOY, chez les insectivores les carnivores et les ruminants, et par MONTANE et BOURDELLE, chez les équidés.

Il semble par ailleurs intéressant de noter, qu'en anatomie humaine, plusieurs auteurs ont publié l'accidentelle possibilité d'un quatrième lobe surnuméraire au niveau du poumon droit. En particulier, APERT a publié en 1898, une observation concernant un poumon droit à quatre lobes.

Plus récemment, POIRIER, TESTUT, DEVOS, HOVELACQUE, ROUVIERE, OLIVIER, CORDIER et CABROL, ont signalé la possible existence d'un "petit lobe accidentel et surnuméraire au niveau de la base du poumon droit".
AMIGUES, signale dans sa thèse, une observation de lobe cardiaque autonome ; il reprend à cette occasion, quelques autres synonymes désignant ce lobe surnuméraire. Nous rappellerons ici les dénominations de : Lobe impair (Owen)
Lobe azygos (Broca)
Lobe subpéricardique (Ruge)
Lobe rétrocardiaque (Ewart)
Lobe cardiaque (Aeby)
et lobe pulmonaire inférieur accessoire (Ottonello).

Les auteurs français utilisent de préférence la dénomination de BROCA (lobe azygos), mais AMIGUES, LEREBOULET et JALLET pensent que cette dénomination devrait être réservée au"lobe accessoire surnuméraire de l'apex pour lequel le parcours de la veine azygos joue un rôle primordial, alors que ce vaisseau n'a jamais été retrouvé par les anatomistes dans les dissections du lobe cardiaque".

Par ailleurs, AMIGUES conclut que le "lobe cardiaque" ne représente à droite, qu'un fragment du lobe inférieur. Cette opinion a été reprise par FEKETE et par JAFFE qui décrivent chez la souris, un lobe inférieur médian et un lobe inférieur latéral. Il semble bien que ce soit là une vue erronée, comme le signale HAPPERT dans sa thèse, car, ainsi que nous le verrons au cours de l'étude de l'arbre bronchique, la bronche lobaire correspondant à ce lobe nait constamment au même niveau que la bronche lobaire moyenne, et il est fréquent (25% des cas dans notre série) que ces deux bronches lobaires naissent à partir d'un tronc commun.

Enfin, il nous semble intéressant de noter que POZZI aurait été le premier à affirmer que le lobe inférieur accessoire décrit par REKTORZIK en 1868 est l'homologue du lobe infra-cardiaque des quadrupèdes (AMIGUES).

Quoiqu'il en soit, ce lobe moyen médial se présente comme une pyramide triangulaire allongée à base droite, dirigée transversalement, qui mesure en moyenne 8 mm de long sur 5,5 mm de base, et dont l'extrémité effilée gauche se recourbe en haut et à droite. Il est à noter qu'au niveau de la base de cette pyramide qui est appliquée contre la face interne du lobe supérieur et le bord interne du lobe moyen latéral, se trouve accolé un petit segment en forme de prisme triangulaire qui est constamment séparé du reste du lobe moyen par une scissure profonde atteignant la jonction supérieure des deux fragments parenchymateux.

Ce lobe moyen médial présente donc à décrire : 3 faces, une base, et un sommet :

- la face supérieure est triangulaire, allongée transversalement et régulièrement concave dans ses deux dimensions. Cette face répond au ventricule droit qui vient se coucher sur sa concavité.
- la face diaphragmatique, cordiforme à grosse extrémité droite, présente un processus plus développé dans sa partie supérieure droite Ce processus, lorsque l'on regarde cette face par en dessous, masque l'origine du petit segment accessoire dont nous avons parlé plus haut. Cette face s'étend en s'effilant vers la gauche où elle se termine par un récessus recourbé que nous décrirons plus loin,

avec le sommet de la pyramide.

- la face dorsale est également triangulaire à base droite. Elle est en rapport avec le médiastin postérieur et est reliée à l'arête dorsale du segment accessoire interne par un ligament membraneux. De son angle supéro-interne, descend la veine lobaire médiane postérieure, qui court sur la surface de cette face.
- le sommet de la pyramide est formé par la jonction des trois faces précédentes, et présente la particularité de se recourber de façon à ce que sa pointe soit dirigée en haut, en arrière et à gauche. Il est à noter que la face dorsale de ce sommet est en rapport avec la partie médiane de la face ventrale du poumon gauche.
- les bords

a) le bord supéro-postérieur est pratiquement rectiligne jusqu'au moment où, rejoignant le sommet de la pyramide lobaire, il se recourbe en haut et à droite, pour former le bord supérieur du crochet correspondant au sommet de la pyramide.

b) le bord supéro-ventral est légèrement convexe, suivant une courbe regardant en haut, et il se recourbe à droite pour former le bord dorsal du crochet sus-nommé.

c) le bord inférieur, concave et tranchant, sépare les faces diaphragmatique et dorsale de la pyramide ; il se recourbe à l'extrémité de celle-ci, pour former le bord ventral du sommet.

d) le bord inféro-interne sépare la face diaphragmatique de la face interne ; il répond au bord supéro-externe du segment accessoire interne auquel il est uni par un ligament membraneux.

e) le bord supéro-interne est mousse, et présente une concavité regardant à droite ; il répond, dans sa partie dorsale à la partie toute supérieure du petit segment accessoire.

f) le bord postéro-interne est mousse, et répond sur toute sa longueur, au bord dorsal du segment accessoire.

A la jonction des faces supérieure, dorsale et interne, se fait la pénétration du pédicule lobaire moyen médial.

Le petit segment accessoire interne est situé contre la partie dorsale de la face interne et répond donc également au bord postéro-interne. Il présente la forme d'une pyramide triangulaire allongée dans le sens œsupéro-inférieur', et présente à décrire : 3 faces, 3 bords et un sommet (la base étant escamotée par la jonction des trois bords).

- la face externe ou gauche, plane, est appliquée contre la partie dorsale de la face interne du lobe moyen médial proprement dit.
- la face dorsale regarde dans une direction dorso-droite. Elle est également convexe dans toutes ses dimensions et répond à l'extrémité supérieure et interne de la face diaphragmatique du lobe inférieur où elle est en contact avec l'origine de la veine lobaire inférieure interne.
- la face postéro-ventrale est concave, et présente dans sa partie toute externe, un sillon longitudinal. Le tiers supérieur de cette face est masqué par le processus supérieur décrit avec la face diaphragmatique du lobe moyen médial proprement dit; les deux tiers inférieurs reposent sur la partie interne de la coupole diaphragmatique droite.
- le sommet. Il résulte de la jonction des trois faces décrites ci-dessus ; c'est là que se fait la pénétration du pédicule segmentaire qui nait du pédicule lobaire moyen médial, à quelque distance de son origine.
- les bords
  a) le bord externe est convexe et tranchant, et sépare la face diaphragmatique de la face interne.
  b) le bord interne est mousse, et est appliqué contre la partie inférieure du lobe interne du lobe médial proprement dit.
  c) le bord dorsal est tranchant, et est appliqué contre le bord postéro-interne du lobe médial.

Le lobe inférieur

C'est la lobe diaphragmatique d'HOFFMANN.

Le plus important des trois, il occupe la partie postéro-inférieure de la cavité thoracique. Se présentant sous la forme d'une pyramide triangulaire à base supéro-interne, et mesurant de 9 à 10 mm sur 6 mm, il présente à décrire :

1) Une face antéro-inférieure légèrement concave dans son ensemble et réposant sur la coupole diaphragmatique.
   Elle présente :
   - dans sa partie postéro-interne, un repli parenchymateux dirigé en haut et en avant, et décrit sous le nom de "processus unciforme" par HAPPERT.
     Ce processus présente une face supérieure collée contre la partie interne de la face antéro-inférieure du lobe inférieur qu'elle recouvre, et une face diaphragmatique qui prolonge la face antéro-inférieure du lobe inférieur. Il se termine en dehors par une spatule recourbée (il est à noter que l'existence de ce processus est remarquablement mise en évidence par les injections bronchiques qui permettent de retrouver une bronche sous-segmentaire correspondante, provenant de la bronche postéro-basale).
   - à la jonction de son quart interne et de ses trois quarts externes, un sillon vertical plus profond en haut qu'en bas, et à la partie supérieure duquel pénètre le pédicule pulmonaire inférieur ; ce sillon va se perdre à son extrémité inférieure derrière le processus unciforme décrit plus haut, et il est occupé, sur toute sa longueur, par la veine pulmonaire inférieure sous-pleurale.

2) Une face supéro-dorsale convexe dans le sens antéro-postérieur et légèrement concave dans le sens transversal, répond dans sa partie toute supérieure, à la partie toute inférieure de la face inférieure du lobe moyen latéral, puis, plus en arrière, au segment inférieur de la face antérieure du lobe supérieur.

3) Une face inféro-dorsale, convexe dans toutes ses dimensions et correspondant à la gouttière costo-vertébrale droite.

4) Des bords

- le bord interne tranchant, est oblique en bas et en arrière. Il répond à la portion inféro-postérieure du médiastin.
- le bord supérieur tranchant, est convexe, et regarde en haut et en avant.
- le bord externe, joignant les bords précédents, est tranchant, regarde en dehors, et correspond dans sa partie inférieure, au cul-de-sac costo-diaphragmatique.
- le bord postérieur, mousse, est oblique en bas et en dehors, et sépare la face postéro-supérieure, et la face postéro-inférieure.

Il convient de noter qu'on ne peut exactement parler de hiles pulmonaire ou lobaires droits, car, pour le poumon droit, toutes les divisions bronchiques lobaires se font avant leur pénétration dans le parenchyme pulmonaire et les veines pulmonaires rejoignent les pédicules en cheminant à la surface du parenchyme et en quittant le plus souvent la surface pulmonaire avant d'être arrivées au contact direct du pédicule broncho-artériel.

Nous verrons plus loin qu'il n'en est pas de même pour le poumon gauche.

B - LE POUMON GAUCHE

Le poumon gauche est indivis ou unilobé. Il se présente comme une pyramide triangulaire à sommet supérieur et à base diaphragmatique mesurant en moyenne 13 mm de hauteur sur 7 mm de largeur et 3,5 mm d'épaisseur. Il présente à décrire :

une face externe
une face interne
une petite face dorsale
une base diaphragmatique
et un sommet.

- la face externe est triangulaire à sommet arrondi. Elle est convexe et répond à la paroi thoracique. Elle est séparée par un bord mousse et arrondi, de la petite face dorsale.
- la face dorsale, triangulaire, allongée, à sommet supérieur, est elle aussi, très convexe dans son sens transversal et vient se loger dans la gouttière costo-vertébrale.
- la face interne est concave transversalement et légèrement convexe dans le sens antéro-postérieur ; elle répond au médiastin et plus particulièrement à la pointe du ventricule gauche. Elle présente, dans sa partie dorsale, à l'union de son tiers supérieur et de ses deux tiers inférieurs, une éminence par où se fait l'introduction du pédicule pulmonaire gauche, et qui correspond donc à un véritable hile pulmonaire.
- La face diaphragmatique est séparée de la face interne par un bord très mousse, et se présente comme un triangle à base dorsale arrondie et à sommet ventral. Cette face est très oblique, et regarde en bas, en avant et en dedans.
- les bords

  a) le bord supérieur, est tranchant, convexe, et sépare la face externe de la face interne.
  Il se confond, dans sa partie supérieure, avec le sommet arrondi du poumon.

b) le bord postéro-externe, est très mousse, et sépare la face externe de la face dorsale.

c) le bord interne, concave vers le dos, sépare la face postérieure de la face interne.

d) enfin, le bord postéro-inférieur est tranchant, arrondi, et correspond au sinus costo-diaphragmatique.

Il est frappant de constater la différence, tant de volume que de lobation, entre les deux poumons.

Il nous semble maintenant démontré que la lobation droite se fait bien en quatre lobes ; cette disposition avait déjà été démontrée chez d'autres animaux par CUVIER et par DUVERNOY qui l'ont généralement rencontrée chez les rongeurs.

L A S Y S T E M A T I S A T I O N B R O N C H I Q U E

Après avoir pratiqué une revue de la littérature sur ce sujet, il semble bien que, mise à part la systématisation bronchique de BRESSOU et VLADUTIU (1939) chez les animaux domestiques en général, le seul travail concernant la systématisation bronchique chez la souris, ait été publié par HAPPERT en 1961.

Nous allons essayer de décrire l'arbre bronchique statistiquement moyen pour la série d'animaux étudiés. Les variations observées ont été quelquefois importantes et nous avons dû compléter la description type, par des paragraphes concernant ces variations.

L'ARBRE BRONCHIQUE DROIT

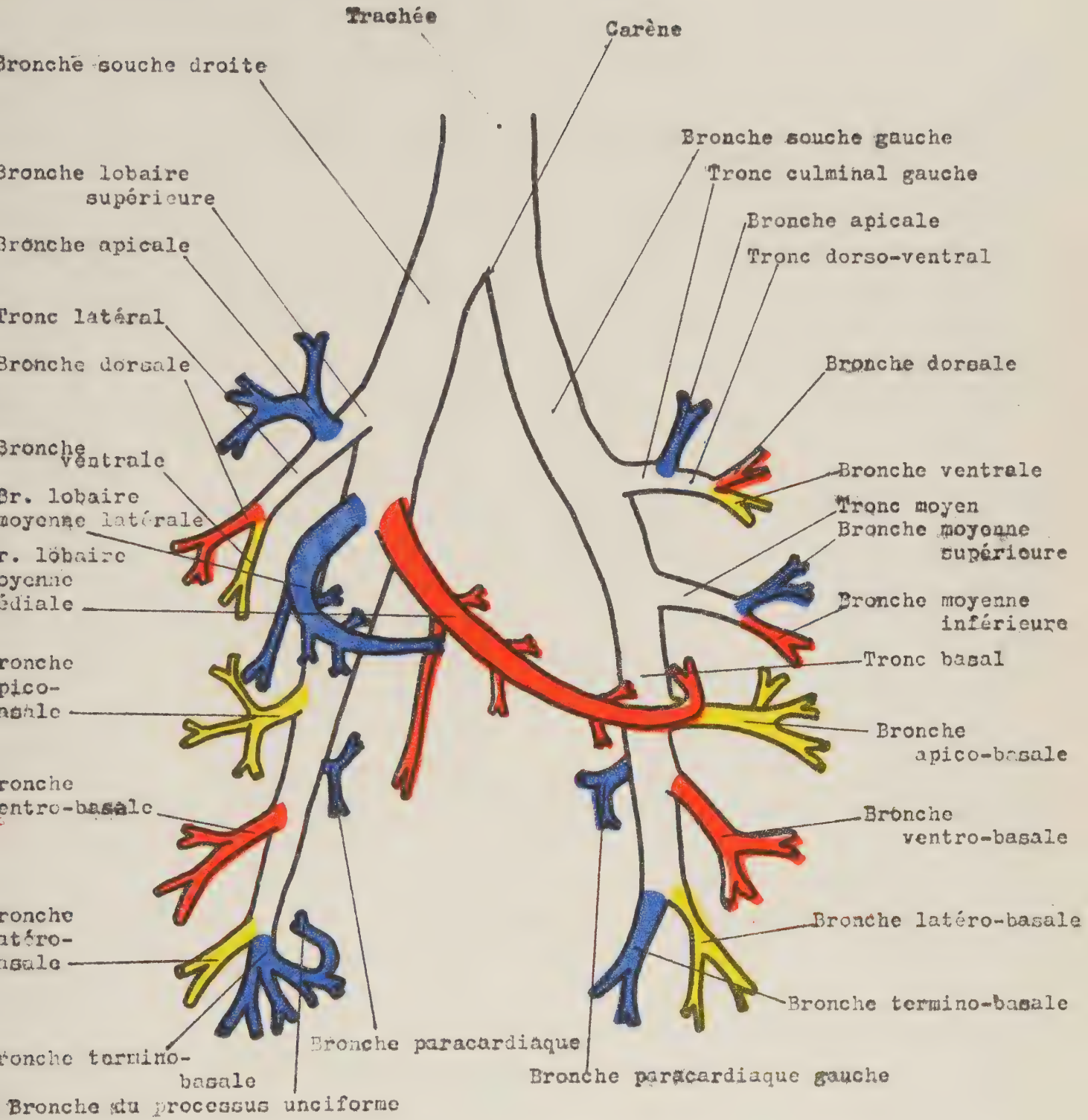
LA BRONCHE SOUCHE DROITE

La bronche souche droite fait suite à la trachée ; elle nait au niveau de la carène, et son origine se projette au niveau de la septième vertèbre cervicale ou de la première vertèbre dorsale.

Elle se dirige un peu obliquement en bas, en arrière et à droite, faisant, avec la direction de la trachée, un angle de 175°.

L'angle inter-bronchique ou carénal, séparant les deux bronches souches, est en moyenne de 32°, c'est-à-dire plus fermé qu'il n'est généralement admis, et correspondant en particulier, à la moitié de l'angle carénal humain, qui, suivant les auteurs, est de 70°, ou au minimum, de 50°, pour LHEUREUX.

La longueur moyenne de cette bronche est de 2,8 mm et son calibre est en moyenne de 0,9 mm (ce calibre est constamment plus important que celui de la bronche souche gauche, ce qui semble normal, étant donné que le volume de parenchyme pulmonaire ventilé est plus important à droite qu'à gauche).



SYSTEMATISATION BRONCHIQUE

(Vue ventrale)

Il convient de noter par ailleurs, que la bronche souche droite est entièrement extra-parenchymateuse.

Cette bronche se termine en donnant naissance par son flanc externe, à la bronche lobaire supérieure droite.

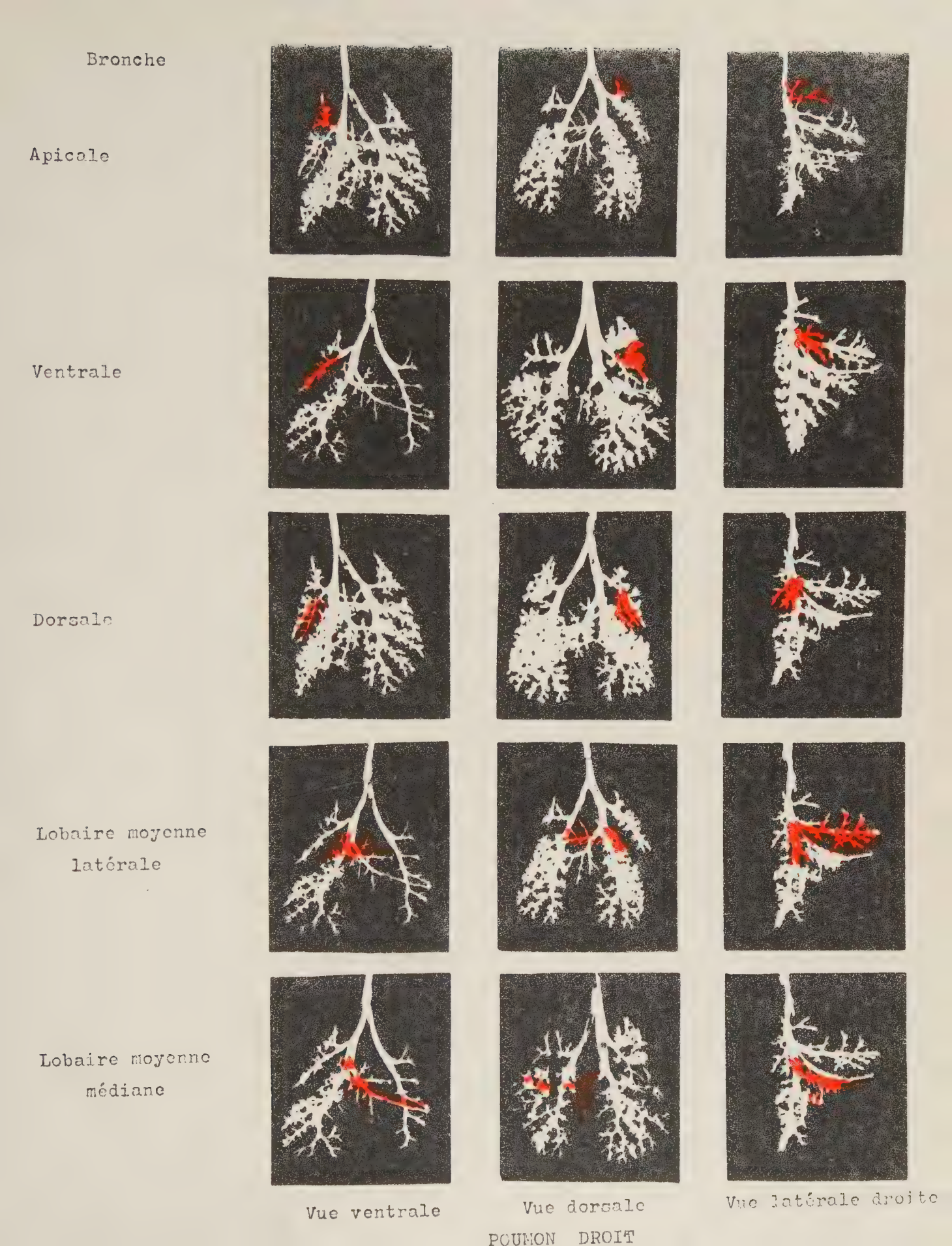
I - La bronche lobaire supérieure droite

Elle nait du flanc latéral de la bronche souche, à 2,8 mm environ de son origine. Elle se dirige en dehors, en bas, et légèrement en avant, en formant avec la direction de la bronche souche, un angle d'environ 55°. Elle se dirige alors vers la face antérieure du lobe supérieur, où elle pénètre à la partie interne de l'union de son tiers supérieur et de ses deux tiers inférieurs. Elle se divise rapidement, pratiquement au niveau de cette pénétration, à une distance de 0,85 mm en moyenne de son origine, en ses deux branches :

1) la bronche segmentaire apicale qui se dirige en haut, en dehors et légèrement en avant, en formant avec le tronc latéral, un angle d'environ 80° ; cette bronche apicale va se diviser à son tour, après un trajet d'une longueur moyenne de 1,2 mm en deux bronches sous-segmentaires :
   a) un rameau antérieur ou ventral qui se porte en avant et légèrement en dedans.
   b) un rameau postérieur ou dorsal, qui se porte en haut, en arrière et en dehors, en formant avec le rameau antérieur un angle d'environ 80°.

   La bronche segmentaire apicale semble correspondre, chez l'homme, à la bronche apexienne ou bronche ascendante de DE PABLO, à la bronche lobaire de TESTUT ou à la bronche B1 de BOYDEN.

2) le tronc latéral : Il est oblique en bas, en dehors et en arrière. Après un trajet d'environ 0,65 mm il se divise en deux bronches segmentaires :
   a) la bronche segmentaire latéro-ventrale (correspondant à la bronche ventrale de CORDIER et CABROL, à la bronche



POUMON DROIT

pectorale de BROCK, à la bronche ventrale supérieure de METRAS, ou à B2 de BOYDEN.

Elle se dirige en bas, en avant et en dehors, et se divise rapidement en deux rameaux :

- un rameau axillaire ou externe qui se dirige en bas et en dehors.
- un rameau antérieur, qui continue la direction de la bronche segmentaire.

b) la bronche segmentaire latéro-dorsale (qui semble correspondre chez l'homme, à la bronche segmentaire dorsale de CORDIER et CABROL, à la bronche dorsale supérieure de METRAS, à la bronche sub-apicale de BROCK ou à B3 de BOYDEN)

Elle se porte en bas, en arrière et en dehors, et se divise en :

- un rameau axillaire, se dirigeant en dehors
- un rameau postérieur qui continue la direction de la bronche segmentaire.

Variations :

La description précédente correspond à la grande majorité des sujets que nous avons examinés (95% des cas). Il est à noter que l'existence d'un tronc commun latéral pratiquement constant chez la souris, constitue une modalité plus rare chez l'homme.

- l'origine de la bronche lobaire supérieure a été remarquablement constant sur les sujets observés.
- par contre, nous avons noté des variations assez fréquentes au niveau de l'origine des bronches segmentaires, en particulier, nous avons rencontré l'existence d'un tronc commun entre la segmentaire apicale et la segmentaire latéro-ventrale dans 4% des cas examinés.
- Nous avons rencontré un cas où la naissance des 3 segmentaires se faisait à partir du même point (ce qui semble correspondre à la disposition la plus fréquente chez l'homme). Nous n'avons retrouvé aucune modalité de division pouvant se rapprocher de la parabronche externe supérieure, décrite par LUCIEN chez l'homme.

II - La bronche intermédiaire

Après avoir donné la bronche lobaire supérieure, la bronche droite continue son trajet oblique en bas et en dehors, et donne, par sa face antérieure, les deux bronches lobaires moyennes.

La portion bronchique comprise entre l'origine de la bronche lobaire supérieure, et les origines des bronches lobaires moyennes constitue la bronche intermédiaire. Cette bronche mesure environ 2 mm.

1) La bronche lobaire moyenne latérale :

Elle ventile le lobe moyen latéral. Elle nait de la face antéro-externe de la bronche intermédiaire, et se dirige en dehors et en avant, pour se recourber suivant une courbe à concavité interne et supérieure, de telle façon que, sur une vue de face, l'extrémité de son rameau antérieure se projette sur la bronche lobaire inférieure Sa longueur est d'environ 2 mm. Son calibre est de 0,5 mm.

Elle se divise en deux raemaux :

- un rameau externe, oblique en bas en dehors et légèrement en arrière.
- un rameau antérieur, continuant la courbe de la bronche lobaire et se dirigeant en avant, en dedans et très légèrement en bas.

(cette bronche lobaire moyenne latérale semble correspondre chez l'homme, à la bronche segmentaire moyenne latérale de CORDIER et CABROL, à la bronche dorsale moyenne D1 de DEVOS ou à B4 de BOYDEN).

2) La bronche lobaire moyenne médiale :

Elle nait de la face antéro-externe de la bronche intermédiaire, au même niveau que la bronche moyenne lobaire latérale. Elle ventile le lobe moyen médial, et se porte en dedans, en bas et en avant, transversalement, en avant du médiastin. Après un trajet de 1,6 mm elle se divise en une branche inférieure qui ventile le segment accessoire du lobe moyen médial, et en une branche antérieure, oblique en bas, en avant et à gauche, de telle façon que son extrémité, sur une vue de face, se projette sur la bronche souche du poumon gauche, au niveau de la naissance de la bronche segmentaire apico-basale gauche. Sur les radiographies de face, cette bronche détermine la base d'un triangle dont les deux côtés sont formés par les bords internes des deux bronches souches, et qui circonscrit l'aire cardiaque.

Bronche

Apico-basale

Paracardiaque

Ventro-basale

Latéro-basale

Termino-basale

Vue ventrale

Vue dorsale

Vue latérale droite

POUMON DROIT

(Cette bronche semble correspondre à la bronche segmentaire médiale de CORDIER et CABROL, à la bronche ventrale moyenne V1 de DEVOS, à la bronche antéro-interne de METRAS, ou à B5 de BOYDEN).

Variations :

- la principale variation que nous ayons rencontrée consiste en la naissance de deux bronches lobaires moyennes à partir d'un point commun dans 25% des cas (cette disposition semble correspondre à la modalité la plus fréquente chez l'homme, et comme corollaire, il semble bien que l'on puisse considérer que les deux lobes moyens décrits chez la souris correspondent en fait, aux deux segments décrits dans le lobe moyen humain).
- Par ailleurs, le rameau inférieur de la bronche lobaire moyenne médiale semble correspondre à la bronche décrite par LUCIEN et BEAU sous le nom de "parabronche externe", et par BOYDEN, sous la numérotation de B4b.

S'il en est encore besoin, l'existence fréquente du tronc commun ci-dessus mentionné, prouve que, contrairement à ce qu'ont affirmé certains auteurs, le 4ème lobe du poumon droit de la souris ne dépend en aucune sorte de la bronche lobaire inférieure, et ne constitue donc pas un fragment du lobe inférieur droit, mais bien un 2ème lobe moyen.

LA BRONCHE LOBAIRE INFERIEURE

Elle est constituée par la terminaison du tronc bronchique principal après la naissance des 2 bronches lobaires moyennes. Elle se porte en bas, en dehors et légèrement en arrière. Son calibre est compris entre 0,7 et 0,8 mm. Il est à noter que la bronche lobaire inférieure droite est intra-parenchymateuse sur presque tout son trajet, contrairement aux autres bronches lobaires du poumon droit.

A une distance de 2,1 mm de l'origine des bronches lobaires moyennes, la bronche lobaire inférieure donne naissance, par sa face externe, à la bronche supéro-basale ou apico-basale, qui correspond chez l'homme, à la bronche de NELSON, ou bronche apicale du lobe inférieur de BROCK, ou bronche postéro-horizontale d'EWART, ou bronche apicale de KRAMER et GLASS, ou D1 d'AEBY, ou encore B6 de BOYDEN.

Cette bronche suit une direction oblique en bas, en dehors et en

avant, et après un trajet d'environ 2 mm, elle se divise en ses trois branches de division :

- un rameau supérieur et antérieur, oblique en avant, en dehors et légèrement en bas.
- un rameau postérieur, oblique en bas, en dehors et en arrière.
- un rameau externe continuant le trajet du tronc segmentaire, c'est-à-dire oblique en bas, en dehors, et légèrement en avant.

Il est remarquable que cette bronche, comme chez l'homme, se divise en trois rameaux sous-segmentaires, alors que toutes les autres bronches segmentaires de l'arbre bronchique ne se subdivisent qu'en deux branches.

Variations :

Dans 50% des cas, il existe une véritable trifurcation des bronches sous-segmentaires, trifurcation qui a lieu à une distance assez notable de l'origine de la bronche supéro-basale (2 mm) car la première portion de cette bronche est extra-parenchymateuse. On peut cependant rencontrer l'existence d'un tronc commun antérieur, groupant rameau supérieur et rameau antérieur (40% des cas) comme on peut trouver l'existence d'un tronc commun postérieur groupant les rameaux postérieur et externe (4% des cas). Il semble donc la variété comportant l'existence d'un rameau sous-segmentaire externe et d'un tronc interne donnant un rameau sous-segmentaire postérieur et un rameau sous-segmentaire supérieur, décrite chez l'homme par BOYDEN (86% des cas) et par CORDIER et CABROL (83% des cas), soit fort rare chez la souris.

Après la naissance de la bronche supéro-basale ou apicale, la bronche lobaire inférieure se continue par le tronc bronchique de la pyramide basale. Elle ventile toute la partie sous-apicale du lobe inférieur droit. Elle présente, sur sa face interne, à environ 1 mm de la bronche apicale, l'origine de :

La bronche latéro-basale interne, ou paracardiaque :

C'est la seule bronche importante (calibre 0,4 mm en moyenne) qui naisse du versant interne de la bronche basale. Elle est oblique en bas, en dedans, et légèrement en arrière. Après un trajet d'environ

0,8 mm, elle se divise en deux rameaux :
- l'un, supérieur, oblique en haut, en dedans et légèrement en avant.
- l'autre, postéro-inférieur, oblique en dedans, en bas et en arrière

Cette bronche correspond chez l'homme à :

- la bronche segmentaire paracardiaque de CORDIER et CABROL
- la bronche médiastinale de METRAS
- la bronche cardiaque de BROCK
- la bronche infra-cardiaque de DEVOS
- la parabronche interne de LUCIEN
- la bronche cardiaque d'AEBY
- la bronche médiale de KRAMER et GLASS
- et enfin, à B7 de BOYDEN.

Variations :

- Il faut noter que la bronche paracardiaque est celle qui présente le plus de variations par glissement le long de la face interne du tronc basal. En effet, son origine peut être retrouvée, tant à la hauteur de l'origine de la bronche supéro-basale, qu'au niveau de la naissance de la bronche termino-basale.
- Par ailleurs, on doit noter, dans 30% des cas, que la ventilation du segment correspondant s'effectue par deux bronches superposées de semblable importance, correspondant vraisemblablement aux deux rameaux de la bronche paracardiaque.
- Il faut signaler que parfois, (environ 4% des cas) la disposition des rameaux sous-segmentaires n'est pas située dans un plan frontal mais dans un plan oblique en bas et en dedans, ce qui, au lieu d'un rameau supérieur et d'un rameau inférieur, donne un rameau antérieur et un rameau postérieur.
- Enfin, comme chez l'homme, il existe très fréquemment un bon nombre de bronches surnuméraires, semblant constituer l'équivalent du système sub-apical naissant de la face postéro-interne de la bronche basale, et se distribuant, tant au territoire interne qu'au territoire postérieur adjacents.
Ces bronches sont généralement au nombre de trois ou quatre.

LA BRONCHE VENTRO-BASALE

Son origine se fait à 0,7 mm au dessous de l'origine typique de la bronche précédente, du versant antéro-externe de la bronche basale dont elle s'écarte en faisant un angle aigu d'environ 60°. C'est une bronche volumineuse (calibre 0,3 à 0,4mm) qui mesure en moyenne 2 mm de long. Elle suit un trajet oblique en bas, en dehors et un peu en avant, et se divise en deux rameaux :

- un rameau externe se dirigeant en dehors et légèrement en avant
- un rameau interne, continuant le trajet du tronc et se dirigeant vers la base du lobe inférieur.

Cette bronche semble correspondre chez l'homme :

- à la bronche segmentaire ventro-basale de CORDIER et CABROL
- à la bronche antéro-latérale de KRAHER et GLASS
- à la bronche antéro-basale d'EWART et de BROCK
- à la ventrale-inférieure de METRAS
- à la ventro-basale B8 de BOYDEN.

Variations :

Comme BOYDEN l'avait souligné chez l'homme, la bronche ventro-basale présente une disposition remarquablement constante. La seule variation que nous ayons constatée sur 50 moulages observés, a été l'existence d'un tronc commun avec la bronche latéro-basale.

LA BRONCHE LATERO-BASALE

La bronche latéro-basale nait à 1,4 mm de l'origine de la bronche ventro-basale, du versant externe de la bronche basale dont elle s'écarte, suivant un trajet oblique en bas, en dehors et très légèrement en avant. Après un trajet de l'ordre de 1,6 mm, elle se divise en deux rameaux :

- un rameau externe dirigé en dehors et légèrement en avant.
- un rameau postérieur dirigé en dehors et en bas.

Cette bronche semble correspondre chez l'homme :

- à la bronche segmentaire latéro-basale de CORDIER et CABROL
- à la bronche basale de METRAS
- à la basale-axillaire des auteurs de langue anglaise
- et à B9 de BOYDEN

(le rameau externe semble correspondre à la cinquième parabronche externe de LUCIEN).

Variations :

Nous n'avons que fort peu rencontré de variations au niveau de la bronche latéro-basale : dans 1 cas, une naissance commune avec la bronche ventro-basale comme nous l'avons signalé plus haut. Enfin la naissance directe des deux rameaux sous-segmentaires à partir du tronc souche (dans 2% des cas) comme cela a été signalé par BOYDEN chez l'homme, avec une fréquence plus grande (14%).

Après la naissance de la bronche latéro-basale, la bronche basale se termine en bronche termino-basale.

BRONCHE TERMINO-BASALE

Cette bronche se porte en bas, en dedans et légèrement en arrière. Elle fait, avec la bronche latéro-basale, un angle aigu d'environ 55°. Après un trajet d'environ 1,4 mm elle se divise en deux rameaux :

- un rameau externe, oblique en bas, en arrière et légèrement en dehors.
- un rameau interne, oblique en dedans et en bas. C'est de ce rameau que nait une bronche qui se recourbe en haut et en avant pour ventiler le processus unciforme du lobe inférieur.

Il semble que cette bronche terminale puisse se superposer chez l'homme à :

- la bronche segmentaire termino-basale de CORDIER et CABROL
- la bronche dorsale inférieure de METRAS
- la postéro-basale d'APPLETON
- et à B 10 de BOYDEN.

L'ARBRE BRONCHIQUE GAUCHE

Comme nous l'avons signalé lors de l'étude macroscopique externe du poumon gauche, celui-ci ne présente aucune lobation chez la souris.

LA BRONCHE SOUCHE GAUCHE

De calibre plus faible (0,75 mm) que la bronche souche droite, elle fait suite à la trachée dont elle s'écarte plus que son homologue contro-latérale, en se dirigeant en bas, en dehors et légèrement en arrière, en faisant, avec l'axe trachéal, un angle de 160° (nous rappelons que l'angle carénal est de 32°). Cette bronche souche pénètre rapidement dans le parenchyme pulmonaire gauche, au niveau d'un véritable hile. Après un trajet d'environ 4 mm, elle donne naissance par son flanc antéro-externe, au tronc culminal gauche.

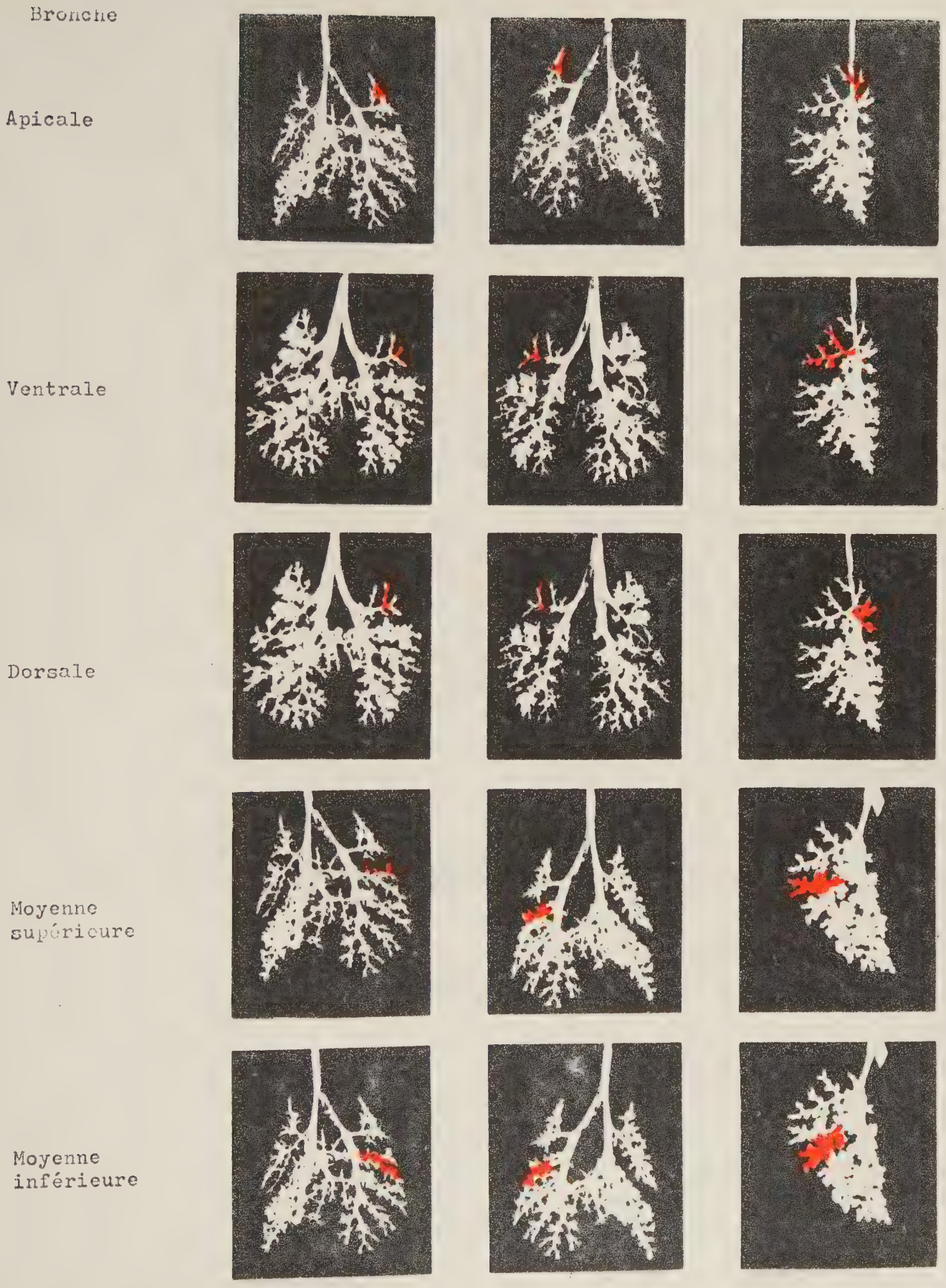
LE TRONC CULMINAL GAUCHE

Il se dirige en dehors, légèrement en arrière, et un peu en haut Il présente un calibre d'environ 0,5 mm et se divise après un trajet d'environ 0,4 mm en ses branches de terminaison qui font l'objet de fréquentes variations d'origine. La disposition la plus fréquente (60% des cas) comprend :

1) une bronche segmentaire apicale qui semble correspondre chez l'homme, à la bronche apicale de CORDIER et CABROL
à la bronche ascendante de DE PABLO
ou à B1 de BOYDEN.

Cette bronche se dirige en haut, en dehors et légèrement en arrière, et, après un trajet d'environ 0,5 mm, se divise en deux rameaux sous-segmentaires :

- un rameau antérieur qui se dirige en avant et très légèrement en dehors.
- un rameau postérieur, faisant avec le précédent, un angle d'environ 65° qui suit la direction du tronc et se dirige donc en haut et en arrière.


Bronche
Apicale
Ventrale
Dorsale
Moyenne supérieure
Moyenne inférieure
Vue ventrale
Vue dorsale
Vue latérale gauche

2) un tronc dorso-ventral qui se dirige en bas, en dehors et légèrement en avant, en faisant avec la bronche segmentaire apicale un angle d'environ 60°. Après un trajet d'environ 1,2 mm, il se divise en deux bronches segmentaires :

- la bronche segmentaire dorsale, oblique en arrière, en dehors et légèrement en haut. Elle se divise après un trajet de 0,9 mm en moyenne, en ses deux rameaux terminaux :
  - un rameau axillaire qui se dirige en dehors, et légèrement en bas.
  - un rameau postérieur qui se dirige en arrière, en dehors et en haut, en faisant avec le rameau précédent, un angle de 60°.

  (il semble que cette bronche segmentaire dorsale corresponde chez l'homme à la segmentaire dorsale de CORDIER et CABROL
  à la bronche dorsale supérieure de METRAS
  à la bronche postérieure de CHEVALIER JACKON et HUBER
  à la bronche sub-apicale de BROCK
  et à B3 de BOYDEN.

- la bronche segmentaire ventrale.
  Seconde branche du tronc postéro-ventral, elle se divise en avant légèrement en bas et en dehors, en faisant avec la bronche postérieure, un angle d'environ 65°. Après un trajet de 1,3 mm, elle donne deux rameaux :
  - un rameau antérieur ou ventral, plus important, qui se dirige en avant et légèrement en dehors et en bas, en faisant avec le rameau axillaire un angle d'environ 50°
  - un rameau axillaire, court, qui se dirige en dehors (il semble correspondre chez l'homme, à la 1ère parabronche externe de LUCIEN).

  Cette bronche segmentaire ventrale, semble correspondre chez l'homme à la segmentaire ventrale de CORDIER et CABROL
  à la ventrale supérieure de METRAS
  à la segmentaire antérieure de CHEVALIER, JACKSON et HUBER
  à la bronche pectorale de BROCK
  ou à B2 de BOYDEN.

Variations :

Il est à noter que les variations touchant la distribution du tronc culminal gauche semblent très fréquentes et nous avons pu rencontrer nombre de dispositions :

- il semble que chez la souris, la disposition habituelle chez l'homme, à savoir la division en tronc apico-dorsal et en bronche ventrale, ne dépasse pas 36% des cas.
- Par ailleurs, nous avons trouvé, dans 4% des cas, l'existence d'une trifurcation du tronc culminal.

LE TRONC BRONCHIQUE GAUCHE

Faisant suite à la bronche souche gauche, il continue sa direction en bas, et légèrement en dehors, et, après un trajet de l'ordre de 1,9 mm, il se divise en ses deux branches :
Le tronc moyen
Le tronc terminal ou basal (1)

LE TRONC MOYEN

Il nait du flanc externe de la bronche souche gauche avec laquelle il fait un angle de 55° environ, à une distance moyenne de 1,8 mm de la naissance du tronc culminal ; son calibre est de l'ordre de 0,3 à 0,4 mm. Il se porte en bas, en avant et en dehors, pour se diviser après un trajet de 2 mm, en deux branches :
La bronche moyenne supérieure
La bronche moyenne inférieure.

1° - La bronche moyenne supérieure :
Elle se porte en avant, un peu en haut et en dehors, en formant avec la bronche moyenne inférieure, un angle de l'ordre de 70°. Après un trajet moyen de 1,8 mm elle se divise en 2 rameaux :

(1) Il est évident qu'étant donné l'absence de lobation du poumon gauche chez la souris, les termes de tronc culminal, de tronc moyen, et de tronc basal, sous-entendent uniquement, une situation topographique, et non pas une situation lobaire au sens habituel du terme chez l'homme.

Bronche

pico-basale

aracardiaque

entro-basale

atéro-basale

ermino-basale

Vue ventrale

Vue dorsale

Vue latérale gauche

POUMON GAUCHE

- un rameau externe, légèrement oblique en haut, en dehors et un peu en avant.
- un rameau antérieur, oblique en bas et en avant.

Chez l'homme, cette bronche moyenne supérieure semble correspondre à la bronche lingulaire supérieure de CORDIER et CABROL
à la bronche antéro-externe de METRAS
à la bronche crâniale de BARONE
à la bronche supérieure de NELSON
à la bronche supérieure du segment antérieur et inférieur de BEHR et HUIZINGA,
et à B4 de BOYDEN.

2° - La bronche moyenne inférieure. Née du tronc moyen, elle se dirige en bas, en avant et très légèrement en dehors. Après un court trajet de l'ordre de 1,2 mm elle donne naissance à deux rameaux :

- un rameau supérieur, oblique en haut, en avant et en dehors.
- un rameau inférieur, oblique en bas, en dehors et un pou en avant.

Cette bronche semble correspondre chez l'homme :
à la segmentaire lingulaire inférieure de CORDIER et CABROL
à la bronche postéro-interne de METRAS
à la bronche segmentaire caudale de BARONE
à la bronche inférieure du segment antérieur et inférieur de BEHR et HUIZINGA,
et à B5 de BOYDEN.

Variations :
Nous traiterons ici des quelques variations du tronc moyen et des segmentaires moyennes, en insistant encore une fois sur le fait que ce tronc bronchique ne correspond pas à l'existence d'un lobe au niveau du poumon gauche de la souris.
- la principale variation rencontrée, consiste en une naissance directe des bronches segmentaires moyennes supérieure et inférieure, à partir de la bronche souche, par des origines séparées (10% des cas. Il est à noter que, dans ce cas, les dichotomies sous-segmentaires restent constantes.

- Nous avons remarqué, dans 4% de nos cas, l'existence d'une disposition que l'on peut retrouver chez l'homme au niveau de la bronche moyenne supérieure, et qui affecte les rameaux sous-segmentaires. En effet, le rameau antérieur peut naitre directement du tronc moyen, et le rameau externe, en continuant sa direction, ne constituer qu'une collatérale de ce tronc.
- Enfin dans un cas, nous avons relevé l'existence de la migration sur le tronc moyen, du rameau sous-segmentaire ventral externe du tronc culminal, disposition qui semble correspondre à l'existence en anatomie humaine, de la 1ère parabronche externe de LUCIEN.

LE TRONC TERMINAL OU BASAL

Le tronc basal fait suite à la direction du tronc bronchique principal après la naissance du tronc bronchique moyen, et abandonne des bronches segmentaires qui vont participer à la ventilation de la partie inférieure ou basale du poumon gauche. (1)

Après un trajet d'environ 1,6 mm en dessous de son origine commune avec le tronc moyen, le tronc bronchique basal donne naissance par sa face postéro-externe à :

A - La bronche segmentaire apico-basale qui se porte en dehors, en bas et légèrement en avant, en formant, avec l'axe du tronc bronchique basal, un angle de 60° en moyenne. Cette bronche est la seule bronche segmentaire gauche qui se trifurque habituellement, alors que les autre bronches segmentaires ne donnent naissance qu'à deux rameaux sous-segmentaires. Après un trajet de 2,1 mm en moyenne, la bronche segmentaire apico-basale, se divise donc en :
  - une bronche sous-segmentaire supérieure, oblique en haut et en dehors.
  - une bronche sous-segmentaire postérieure, oblique en arrière en dehors et un peu en bas.
  - une bronche sous-segmentaire externe, oblique en dehors, en bas et légèrement en avant.

(1) Pas plus que celle de tronc moyen, la dénomination de tronc bronchique basal ne suppose l'existence d'une subdivision lobaire basale gauche.

Cette bronche apico-basale peut se superposer chez l'homme :

à la bronche de NELSON

à la bronche dorsale moyenne de METRAS

à la bronche dorsale d'APPLETON

à la bronche apicale du lobe inférieur de BROCK

à D1 d'AEBY

ou à B6 de BOYDEN.

Variations :

- la trifurcation de la bronche apicale, prise comme type de description, est retrouvée dans environ 64% des cas. (Cette fréquence semble plus importante que celle que l'on peut trouver dans la description du système bronchique humain).
- Dans 20% des cas environ, on peut trouver l'existence d'un tronc commun antérieur, comportant le rameau supérieur et le rameau externe, et un rameau sous-segmentaire postérieur (cette variation qui semble réaliser la disposition anatomique la plus habituelle chez l'homme, est donc beaucoup plus rare chez la souris).
- Il est à noter que nous avons pu trouver, dans 8% des cas, une bifurcation de la bronche apico-basale, en un rameau sous-segmentaire supérieur, et en un tronc commun inférieur (rameaux postérieur et externe).

B - <u>La bronche latéro-basale interne ou bronche paracardiaque</u>

Elle nait de la face interne du tronc bronchique inférieur, avec lequel elle fait un angle de 80° environ, à une distance de l'ordre de 1,2 mm de l'origine de la bronche apico-basale. Elle se dirige en dedans, en avant et en bas, et se divise rapidement (après un trajet de 2,8 mm) en ses deux rameaux terminaux :

- un rameau antéro-inférieur qui se dirige en bas, en avant et en dedans.
- un rameau postérieur qui se dirige en arrière et légèrement en haut.

Cette bronche latéro-basale interne semble correspondre chez l'homme

à la bronche segmentaire paracardiaque de CORDIER et CABROL

à la bronche infra-cardiaque d'APPLETON

à la parabronche inter de LUCIEN

ou à B7 de BOYDEN.

Il faut noter que l'existence de cette bronche est controversée en particulier par METRAS et NELSON.

Variations :

Peut-être plus qu'au niveau du poumon droit, la bronche segmentaire paracardiaque peut être sujette à de nombreuses variations.

Celles-ci peuvent présenter deux modalités :

- une modalité de division, les origines des deux bronches sous-segmentaires pouvant se faire séparément au niveau du tronc bronchique inférieur (30% des cas).
- une modalité par glissement le long de toute la hauteur de la face interne du tronc bronchique.
- Enfin, nous avons pu noter dans quelques cas, l'existence d'un véritable système paracardiaque, où le territoire parenchymateux paracardiaque est ventilé par de nombreuses bronchioles (généralement 4 ou 5, voir 6 ou 7) naissant directement du tronc bronchique inférieur.
- Nous n'avons jamais rencontré la disposition fréquente chez l'homme, à savoir, la naissance de la bronche paracardiaque à partir d'un tronc commun ventro-paracardiaque. Il semble donc que cette éventualité soit fort rare, sinon inexistante, dans la systématisation bronchique de la souris.

C - La bronche ventro-basale

Elle nait du segment antéro-externe du tronc bronchique inférieur. Son origine a lieu à 1,6 mm en dessous de l'origine de la bronche segmentaire apico-basale (nous avons vu, qu'il est en effet, pratiquement impossible de tenir compte de la distance séparant l'origine de la bronche paracardiaque, de celle de la bronche ventro-basale, du fait de la variabilité de l'origine de la bronche paracardiaque). La bronche ventro-basale se dirige en bas, en avant et en dehors. Son axe forme, avec la direction du tronc bronchique inférieur, un angle moyen de 55°. Après un trajet d'environ 2,1 mm cette bronche segmentaire se divise en deux rameaux :

- un rameau externe qui se dirige en dehors, et très légèrement en avant.
- un rameau antérieur qui continue le trajet de la bronche segmentaire.

Cette bronche ventro-basale semble superposable chez l'homme
à la bronche segmentaire ventro-basale de CORDIER et CABROL
à la bronche ventrale inférieure de METRAS
à la bronche antérieure et basale de BROCK
à D2 d'AEBY
ou à B8 de BOYDEN.

Variations :

- Comme nous l'avons signalé plus haut, nous n'avons jamais trouvé de tronc ventro-paracardiaque. Cependant, dans un petit nombre de cas (2%) la bronche ventro-basale nait du tronc bronchique inférieur au même niveau que la bronche paracardiaque, l'une par le versant antéro-externe, l'autre par le versant interne. Il semble cependant difficile de préciser s'il s'agit là d'une ébauche d'origine commune.
- Nous avons trouvé, dans un cas, une scission entre le rameau sous-segmentaire externe de la bronche ventro-basale, sur la bronche latéro-basale externe. Ce type de variation avait été signalé, avec une proportion de 7%, chez l'homme.

D - La bronche latéro-basale externe

Elle nait du versant externe du tronc bronchique inférieur, à une distance d'environ 1,6 mm au dessous de la précédente. Elle est oblique en bas, en dehors et légèrement en avant. Elle forme avec le tronc bronchique inférieur, un angle moyen de 60°.
Après un trajet d'environ 1,2 mm elle se divise en ses deux rameaux sous-segmentaires :

- un rameau interne, oblique en bas, en dedans et légèrement en avant.
- un rameau externe, oblique en bas, en dehors et en arrière.

Cette bronche semble correspondre chez l'homme :
à la bronche segmentaire latéro-basale de CORDIER et CABROL
à la bronche basale de METRAS
à V3 d'AEBY
ou à B9 de BOYDEN.

Variations :

La bronche latéro-basale externe, présente chez la souris, relativement peu de variations.

Il convient cependant de signaler (dans 2 cas) la naissance séparée des rameaux sous-segmentaires, à partir du tronc bronchique inférieur, et d'autre part, comme nous l'avons signalé plus haut, un cas d'implantation sur cette bronche latéro-basale, du rameau externe de la bronche ventro-basale.

E - La bronche postéro-basale ou termino-basale

Il s'agit de la portion toute terminale du tronc bronchique inférieur qui est située sous l'origine de la bronche latéro-basale externe. Cette bronche se dirige en bas, en arrière, et très légèrement en dedans, et se divise, après 1,8 mm en ses deux rameaux terminaux :

- un rameau externe, oblique en bas, légèrement en dehors et en arrière.
- un rameau interne, oblique en bas, en dedans et en arrière.

Cette bronche semble superposable chez l'homme :

à la bronche segmentaire termino-basale de CORDIER et CABROL

à la bronche dorsale inférieure de METRAS

à la bronche postérieure et basale d'APPLETON

ou à B 10 de BOYDEN.

Variations :

Cette bronche est remarquablement constante dans sa topographie.

La seule variation intéressante consiste en une naissance commune avec la latéro-basale externe, la bronche termino-basale présentant une angulation avec le tronc bronchique inférieur, ce qui supposerait que les deux bronches sus-dites formeraient les deux branches de terminaison du tronc bronchique inférieur, dans environ 30% des cas.

Comme pour le poumon droit, nous avons noté l'existence d'un certain nombre de petites bronches surnuméraires, pouvant être grossièrement systématisées en deux territoires :

1) Un territoire externe dans lequel la fréquence des bronches surnuméraires nous semble plus faible que dans le territoire interne.
   Ce système semblerait superposable au système parabronchique externe décrit par LUCIEN chez l'homme.

2) Un territoire interne, qui, étant donné sa situation généralement basale, nous semble pouvoir être inclus dans le système bronchique paracardiaque.

En conclusion, le système bronchique de la souris nous semble, malgré l'existence d'un lobe supplémentaire à droite et l'absence de lobation à gauche, pouvoir être grossièrement superposé à la systématisation bronchique humaine. Nous verrons plus loin que l'étude des veines pulmonaires permet de confirmer cette impression et autorise la comparaison entre les territoires segmentaires du poumon humain et du poumon de souris.

1e SYSTEME ARTERIEL PULMONAIRE

Après avoir précisé la disposition bronchique, il nous a paru intéressant de décrire le système artériel. Il faut d'abord préciser ses caractères généraux :

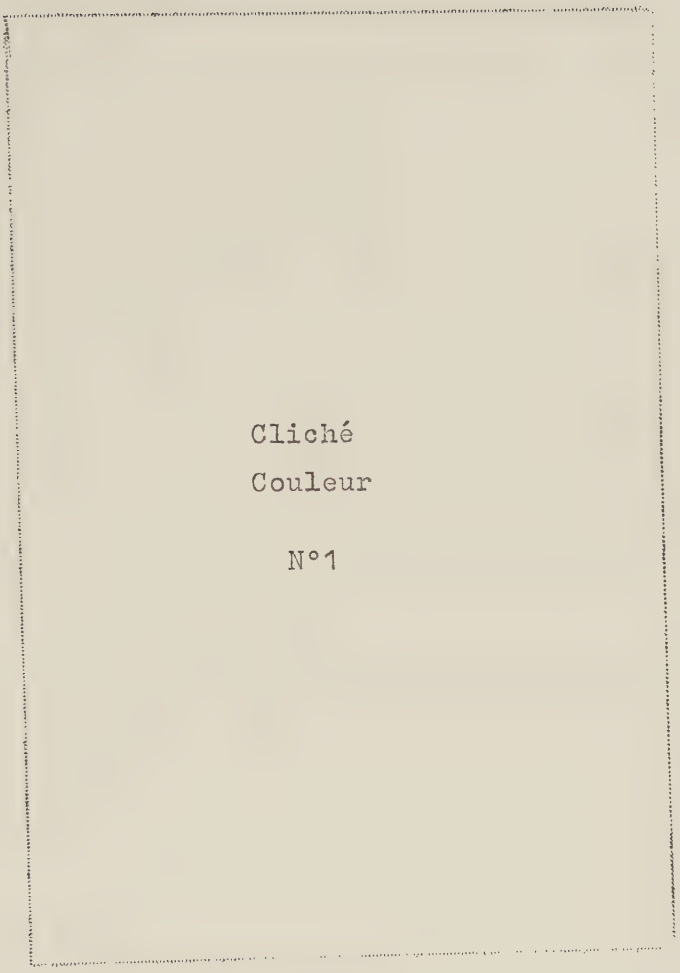
- Ce système artériel est tout à fait comparable au système artériel pulmonaire humain.
- La disposition artérielle est, dans l'ensemble, calquée sur la disposition bronchique, de telle sorte que l'on pourra généralement décrire un axe broncho-artériel, axe broncho-artériel qui centrera habituellement un territoire pulmonaire segmentaire (nous étudierons plus loin la disposition de ce territoire pulmonaire avec le système veineux).
- Beaucoup moins souvent que chez l'homme, nous avons pu rencontrer quelques variations (en général irrigation d'un territoire bronchique par deux artères distinctes), mais dans l'ensemble, un territoire bronchique donné est irrigué par une seule bronche artérielle, formant avec la bronche de ce territoire, un "pédicule" broncho-artériel.

I - l'ARTERE PULMONAIRE DROITE

Disposition générale :

Après sa naissance à partir du tronc artériel pulmonaire, l'artère pulmonaire droite se dirige en bas, en dehors et en arrière, de façon à croiser la face antérieure de la bronche souche droite ou de la bronche intermédiaire droite (1). Puis, elle se place en dehors le long du flanc externe de l'axe bronchique qu'elle tend à sous-croiser en arrière, pour se placer, dans sa partie terminale le long de la face postérieure de cet axe.

(1) Elle présente, dans cette portion, une disposition plus frontale que l'artère pulmonaire gauche.



MOULAGE DE L'ARBRE BRONCHIQUE
ET DE L'ARBRE ARTERIEL

(Vue antérieure)

Les branches lobaires de l'artère pulmonaire droite ont toujours tendance à se placer en arrière par rapport à la bronche correspondante, et ce, d'autant plus que la bronche considérée est située plus près de la partie terminale du système bronchique.

Au cours de son trajet, l'artère pulmonaire droite donne naissance à des artères lobaires qui irriguent les lobes pulmonaires correspondants.

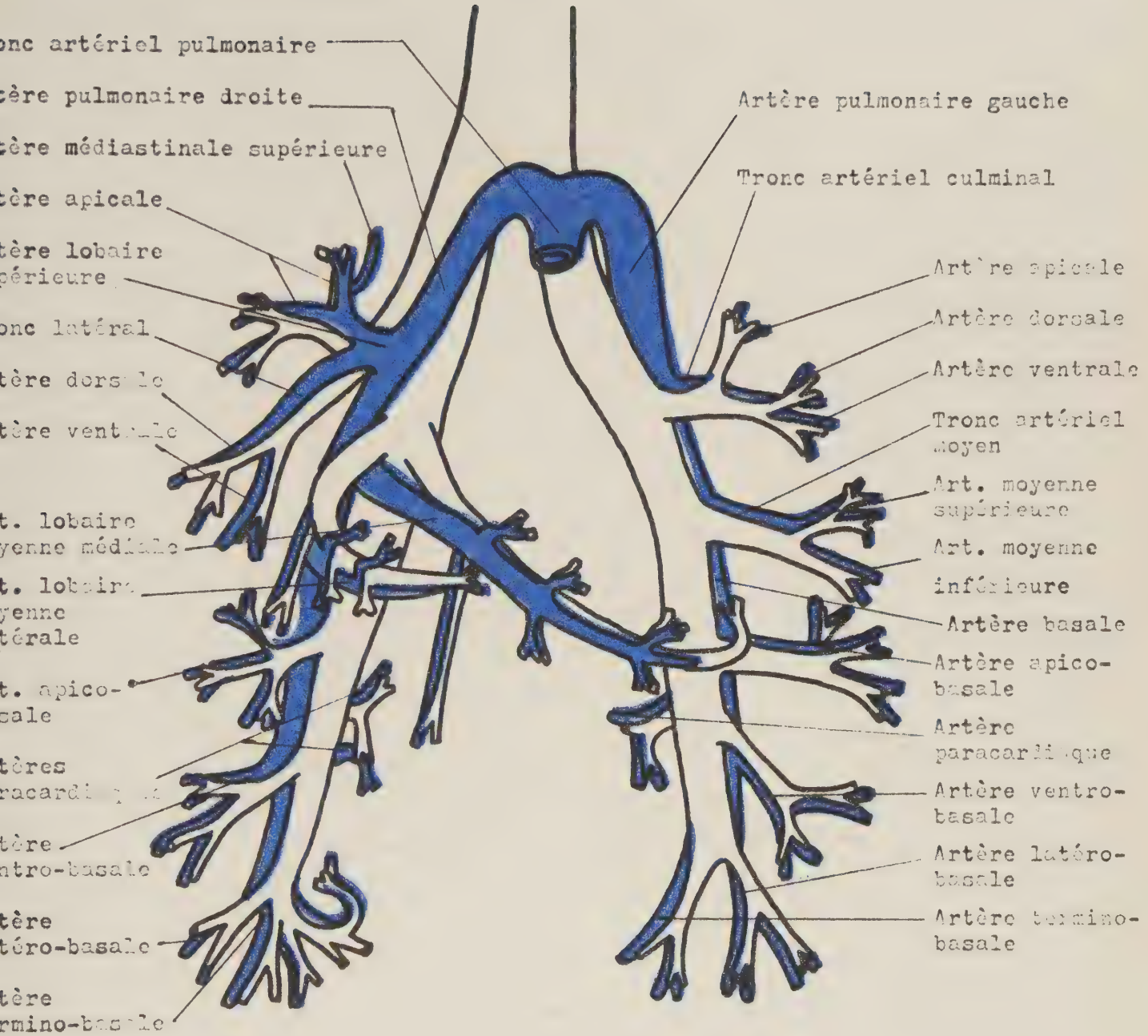
1) Artère du lobe supérieur droit :

L'artère du lobe supérieur droit nait de la face externe de l'artère pulmonaire, au niveau, ou plus généralement un peu en dessous de la naissance de la bronche lobaire supérieure droite. Cette artère lobaire supérieure est constante, et généralement unique, et se divise très rapidement (environ 1 mm) en deux troncs artériels, l'un irriguant le territoire de la bronche segmentaire apicale, l'autre, plus long, irriguant les territoires des bronches latéro-dorsale et latéro-ventrale.

Le tronc apical, se place sur le flanc antéro-supérieur de la bronche apicale, puis donne naissance à deux artères qui gagnent la face supérieure des deux rameaux bronchiques segmentaires, rameaux que chacune de ces deux artères surcroise de façon à leur devenir postérieure dans leur partie terminale.

Le tronc artériel latéral, se place immédiatement au dessus du tronc bronchique latéral qu'il contourne pour se diviser en deux branches artérielles segmentaires latéro-dorsale et latéro-ventrale qui se placent en arrière par rapport aux bronches correspondantes. Il est à noter que l'on trouve fréquemment deux ou trois rameaux artériels, médiastinaux, très fins, naissant directement du tronc latéral, croisant en arrière le tronc bronchique latéral, et allant irriguer la scissure supéro-latérale (entre le lobe supérieur et le lobe moyen latéral).

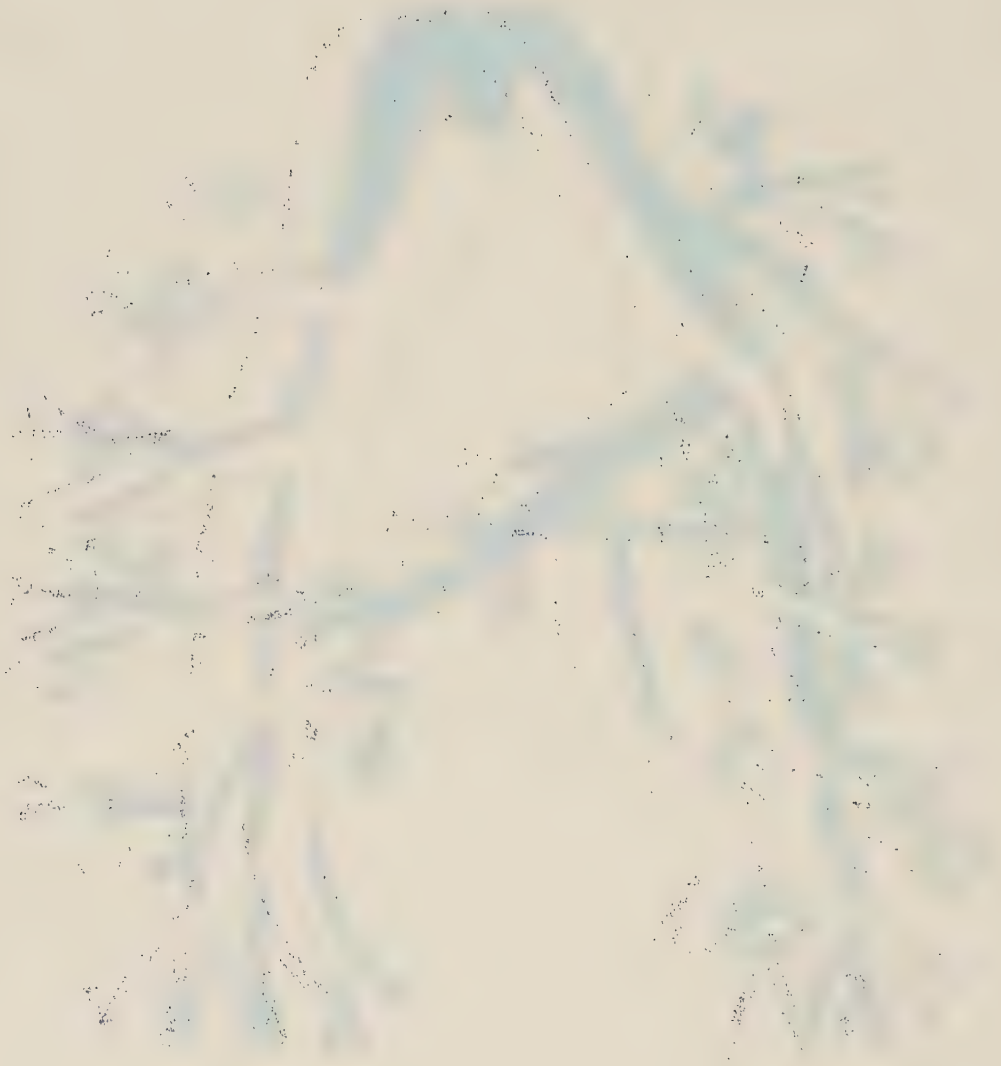
Variations :
- Nous avons toujours trouvé cette artère lobaire supérieure.
Il semble que chez l'homme, elle corresponde à l'artère médiastinale



SYSTEME ARTERIEL PULMONAIRE

(Vue ventrale)

Remarquer la superposition au système bronchique et la disposition généralement postérieure par rapport à celui-ci



du lobe supérieur droit, décrite par CORDIER et CABROL.
Dans la vingtaine de moulages observés, nous n'avons jamais trouvé de variations notables, et en particulier, nous n'avons jamais noté l'existence d'un tronc artériel apico-dorsal, tel qu'il existe chez l'homme.
- Dans un cas, nous avons cependant noté la naissance directement au niveau de l'artère pulmonaire droite, et séparémment, de l'artère apicale, et du tronc artériel-latéral.
- Reste (sur le plan de l'anatomie comparée) le problème des artères scissurales du lobe supérieur droit, décrites chez l'homme par plusieurs auteurs (artères rétro-bronchiques d'HOVELACQUE, artères ascendantes du lobe supérieur d'APPLETON, ou artères accessoires du lobe supérieur de KENT et BLADES).
En anatomie humaine, ces artères naissent le plus souvent directement de l'artère pulmonaire droite.
Chez la souris, nous n'avons pu retrouver , de façon non constante, mais avec une fréquence notable, que des artères sous et rétro-bronchiques, gagnant dans la partie toute postérieure du lobe supérieur, une zone habituellement aérée par des bronches accessoires du tronc bronchique latéral, en rapport avec la scissure inter-supéro-latérale.
Il est cependant difficile d'affirmer que ces artères de topographie variable, mais qui naissent toutes du tronc artériel latéral, puissent correspondre aux artères scissurales du lobe supérieur droit humain.

2) Artère du lobe moyen latéral :

Après un court trajet placé sur le flanc externe de la bronche intermédiaire droite, l'artère pulmonaire droite donne, par son flanc externe, une ou deux artères irriguant le lobe moyen latéral. Dans la disposition la plus fréquente (80% des cas) cette artère est unique et longe le bord postéro-supérieur de la bronche moyenne latérale.
Au niveau de la jonction du 1er et du 2ème tiers de son parcours, elle donne l'artère du segment externe du lobe moyen latéral, qui se

place en dehors et en arrière, par rapport à la bronche correspondante.

Il est à noter que, dans la partie terminale de son trajet (correspondant donc à la partie antérieure de la bronche moyenne latérale), l'artère qui est placée en dehors et en bas de la convexité bronchique , donne des rameaux accessoires, qui contournent la bronche par en avant et en dehors, en se dirigeant vers le haut. (Nous verrons plus loin, que cette disposition se retrouve de façon constante, au niveau de la bronche moyenne médiane).

Variations :

- dans 80% des cas, il n'existe qu'une seule artère du lobe moyen latéral.
- Nous avons cependant noté la possible existence de deux artères moyennes latérales supérieure et inférieure, l'artère supérieure n'irriguant qu'une petite portion de la partie proximale du territoire bronchique moyen latéral.

3) Artère moyenne médiale :

Elle nait de l'artère pulmonaire droite, généralement à une très faible distance de l'origine de l'artère moyenne latérale.
Son origine est habituellement masquée par la portion proximale de la bronche moyenne latérale qu'elle sous-croise de dehors en dedans, pour se placer sur le flanc antérieur du tronc bronchique lobaire inférieur, avant de gagner la face inférieure de la bronche lobaire médiale.

Elle suit cette dernière en se plaçant peu à peu en avant d'elle et à son contact. Elle a abandonné pendant ce trajet, une artère qui irrigue le petit segment accessoire du lobe moyen médial, en se plaçant en dehors de la bronche qui centre ce segment.

Il est à noter qu'au cours de son trajet, l'artère moyenne médiale émet des collatérales qui croisent par en avant, en haut ou en bas, la bronche lobaire moyenne médiale, pour aller irriguer le territoire parenchymateux correspondant. C'est là une disposition unique dans l'arbre artériel pulmonaire de la souris, et l'artère lobaire moyenne médiale, est la seule artère qui soit antérieure par rapport à la bronche, en particulier au niveau de sa partie distale.

Cette disposition inversée par rapport au reste de la disposition pulmonaire (nous retrouverons d'ailleurs une disposition inversée similaire lors de l'étude des veines pulmonaires), permet peut-être de penser que la disposition transversale du lobe moyen médial, résulterait d'une rotation en avant et en dedans, de ce lobe, par rapport à l'anatomie pulmonaire d'autres mammifères.

Variations :

Les seules variations notables concernant l'artère moyenne médiale se situent au niveau de son origine. En effet, dans environ 10% des cas, nous avons noté l'existence d'une origine commune avec l'artère moyenne latérale, ce qui semble confirmer la commune provenance des deux lobes moyens, latéral et médial.

4) Les artères du lobe inférieur :

Après avoir abandonné l'artère moyenne médiale, l'artère pulmonaire droite continue son trajet, en devenant l'artère lobaire inférieure droite.

Elle va donner deux groupes d'artères lobaires inférieures :

a) l'artère segmentaire apicale, qui nait très rapidement de sa face externe et se place en haut et en dehors par rapport à la bronche segmentaire apicale.

b) Après un trajet le long du bord postéro-externe de la bronche lobaire inférieure, l'artère abandonne successivement :
   - par son flanc interne, une ou deux branches, la ou les artères paracardiaques qui suivent un trajet postérieur par rapport aux bronches correspondantes.
   - une branche ventro-basale, par son flanc externe, qui va suivre la face postérieure de la bronche ventro-basale.
   - une branche latéro-basale, qui va se placer à la face postérieure de la bronche latéro-basale.
   - l'artère lobaire inférieure, se termine ensuite en artère termino-basale, longeant en arrière, les branches de la bronche termino-basale.

(Nous devons noter la constance de cette disposition, et, si nous avons cru devoir séparer l'artère apico-basale du reste du système artériel basal, c'est que nous avons constamment trouvé une disposition supéro-externe de cette artère par rapport à sa bronche, alors que le reste des artères basales est constamment postérieur par rapport à l'arbre bronchique).

Variations :

Les artères lobaires inférieures droites ne nous ont semblé présenter que peu de variations, et nous ne noterons ici que :

- la possible existence de deux artères apicales du lobe inférieur, l'une externe, l'autre interne (1 cas).
- la variabilité des artères paracardiaques qui ont toujours été superposables aux variations des bronches du même territoire.

II - l'ARTERE PULMONAIRE GAUCHE

Disposition générale :

Le système artériel pulmonaire gauche présente une disposition plus simple que celui de l'artère pulmonaire droite.

L'artère pulmonaire gauche, plus grêle que son homologue droite, se dirige en bas, en dehors et un peu en arrière, suivant un trajet plus vertical que l'artère pulmonaire droite, après avoir décrit une crosse à concavité inféro-interne située dans un plan plus sagitta que l'artère pulmonaire droite. Ce faisant, l'artère pulmonaire gauche croise d'avant en arrière, le bord externe de la bronche souche gauche, pour venir se placer en dehors et en arrière de l'axe bronchique principal, jusqu'au niveau de la portion toute terminale où elle devient franchement postérieure.

Le mode de division de l'artère pulmonaire est simple et correspond toujours au mode de division bronchique sur lequel il est calqué. C'est ainsi que, de haut en bas, l'artère pulmonaire émet :

1) par son flanc externe, un tronc culminal qui va rapidement se diviser en :
   - une artère apicale, placée postérieurement par rapport à la

bronche et semblant correspondre chez l'homme à l'artère médiastinale supérieure.

- un tronc dorso-ventral qui se divisera en deux artères, dorsale et ventrale, postérieures par rapport à leurs bronches respectives, et similaires, chez l'homme, aux artères médiastinales postérieure et antérieure.

2) Après un court trajet, l'artère pulmonaire droite va voir naitre de son flanc antéro-externe, un tronc artériel moyen, accolé au tronc bronchique moyen, et qui va se diviser en :

- une artère moyenne supérieure, postérieure par rapport à sa bronche segmentaire.
- une artère moyenne inférieure, postérieure et externe par rapport à sa bronche.

3) Un tronc artériel basal, va rapidement abandonner :

- par son flanc externe, une artère apico-basale, qui, contrairement à son homologue droite, va rester postérieure par rapport à sa bronche.
- par son flanc interne, une ou deux artères paracardiaques qui restent également postérieures par rapport à leurs bronches homologues.
- une artère ventro-basale, par son flanc antéro-externe, qui est également de topographie postérieure.

Puis, le tronc artériel basal, en devenant franchement postérieur, donne naissance par son flanc externe à :

- une artère latéro-basale externe qui reste franchement postérieure par rapport à la bronche jusqu'à sa terminaison, et se termine en
- une artère termino-basale, toujours postérieure.

Variations :

Dans l'ensemble, il semble que la disposition de l'arbre artériel pulmonaire gauche, soit plus constante que celle de l'arbre artériel droit.

- Au niveau du tronc culminal, nous avons cependant pu trouver l'existence d'une artère ventrale et d'un tronc apico-dorsal.
- Dans un cas, nous avons trouvé une artère apicale et un tronc dorso-ventral, naissant directement par deux origines séparées de

l'artère pulmonaire gauche.

- Par ailleurs, il ne nous a pas été possible de mettre en évidence l'équivalent de l'artère scissurale supérieure que l'on trouve chez l'homme.
- Au niveau du tronc moyen, la seule variation que nous ayons pu mettre en évidence, est une naissance séparée des deux artères sous-segmentaires moyennes, supérieure et inférieure, directement à partir de l'artère pulmonaire.
- Enfin, au niveau de la pyramide basale, la variation la plus fréquente concerne l'origine très variable des artères paracardiaques, calquée sur l'origine des bronches.

De cette étude, il ressort que les caractères principaux du système artériel pulmonaire chez la souris, comme chez l'homme, sont les suivants :

1) Les artères suivent toujours le trajet des bronches et s'y accolent dans leur partie distale.

2) La disposition générale des artères se situe dans un plan postérieur par rapport à celui des bronches, (mises à part :
   - la disposition antérieure, dans la partie proximale de son trajet, de l'artère lobaire supérieure.
   - l'artère lobaire moyenne médiale, mais, comme nous l'avons vu plus haut, il semble que la disposition de ses branches collatérales puisse peut-être s'expliquer par une rotation sur le plan de l'anatomie comparée).

3) La disposition plus simple et la constance topographique plus grande de l'artère pulmonaire gauche, par rapport à l'artère pulmonaire droite.

L E S Y S T E M E V E I N E U X P U L M O N A I R E

E T L E S T E R R I T O I R E S P U L M O N A I R E S

Chez la souris comme chez l'homme, le caractère principal de la disposition des veines pulmonaires est d'être totalement différente de celle des bronches et des artères, qui réalisent, comme nous l'avons vu plus haut, des pédicules broncho-artériels.

Ce pédicule broncho-artériel centre, au niveau du parenchyme pulmonaire, le territoire segmentaire correspondant.

Les veines, au contraire, sont situées à la périphérie de ce territoire segmentaire (mises à part, comme nous le verrons plus loin, les veines qui cheminent dans le, ou les plans inter-sous-segmentaires).

Ce caractère du système veineux pulmonaire avait été signalé par EWART, par LUCIEN et HOCHE, mais il avait été précisé par APPLETON en 1944, et par BOYDEN.

En 1949, cette notion est reprise par OVERHOLT et surtout par RAMSAY, qui précisent en particulier, la notion de plan de clivage inter-segmentaire, et décrivent les plans inter-sous-segmentaires.

En France, c'est à CORDIER et CABROL que revient le mérite d'avoir fait l'étude approfondie de la disposition veineuse chez l'homme et d'avoir ainsi précisé la segmentation pulmonaire.

Pour comprendre l'architecture segmentaire et la disposition veineuse, il est nécessaire de suivre la façon dont s'opère la division du parenchyme pulmonaire en éléments de plus en plus petits

- le segment pulmonaire est constitué par une pyramide dont la base correspond à la face superficielle du poumon, (que cette face soit diaphragmatique ou costo-vertébrale), le sommet correspondant au hile. Cette pyramide présentera donc des faces sous-pleurales apparaissant soit au niveau du médiastin, soit au niveau des scissures inter-lobaires, et des faces inter-segmentaires correspondant au plan inter-segmentaire.

Cliché
Couleur
N° 2

MOULAGE DE L'ARBRE BRONCHIQUE
ET DE L'ARBRE VEINEUX

(vue antérieure)

- le segment est habituellement divisé en 2 sous-segments (ou 3 dans certains cas particuliers) qui sont séparés par le plan inter-sous-segmentaire.
- le sous-segment se divise lui-même en lobules pulmonaires.

Les veines venant du réseau péri-alvéolaire se jettent dans les veines péri-lobulaires qui drainent plusieurs lobules.
- les veines péri-lobulaires se dirigent vers la périphérie du sous-segment où elles viennent se jeter, pratiquement à angle droit, dans les veines péri-sous-segmentaires.
- Enfin, les veines péri-sous-segmentaires se répartissent en trois systèmes :

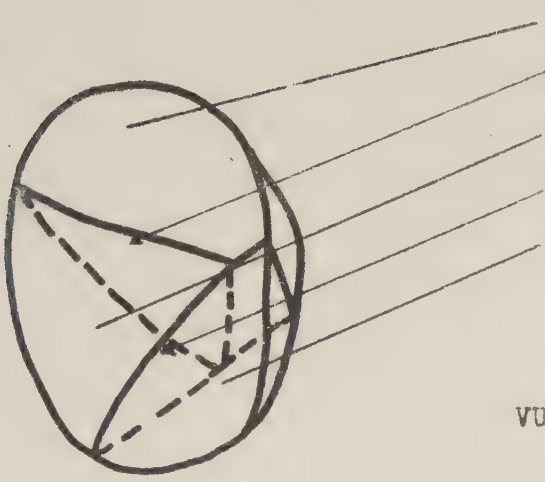
a) le système inter-sous-segmentaire, situé au niveau du plan inter-sous-segmentaire, et se terminant par la veine inter-sous-segmentaire.

b) le système inter-segmentaire : il vient des veines émergeant au niveau du plan inter-segmentaire et se jette dans la, ou les veines inter-segmentaires.

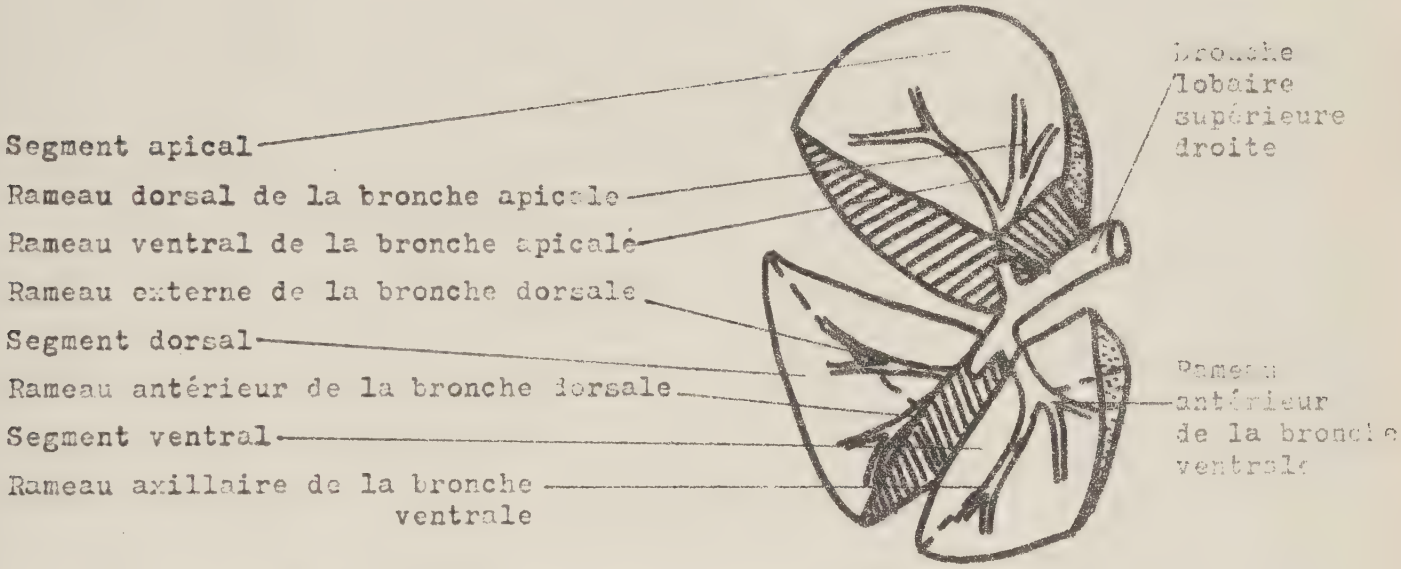
c) le système sous-pleural correspondant aux veines cheminant à la face sous-pleurale du segment. Ces veines se réunissent au niveau de la veine sous-pleurale correspondante.

Il est à noter que les plans inter-segmentaires où cheminent les veines inter-segmentaires ne sont pas obligatoirement marqués par un plan de clivage conjonctif. Nous avons vu plus haut que chez la souris la plèvre est du type 2 de Mc LAUGHLIN (thin pleura) et que par conséquent, elle n'envoie pas de septa inter-lobulaires conjonctifs, et encore moins de cloisons conjonctives inter-segmentaires (1).

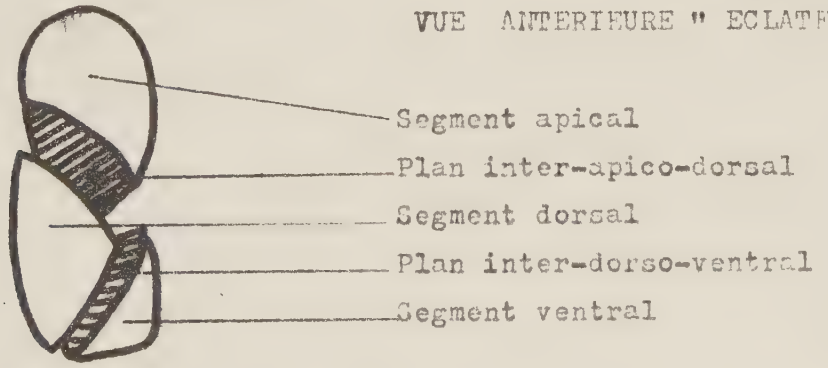
(1) Par ailleurs, il existe chez la souris, une structure veineuse particulière, consistant en l'existence d'une tunique musculaire striée de type histologique myocardique. Cette structure a été retrouvée chez les très petits mammifères (rats, musaraignes, taupes..) et a été signalée et étudiée particulièrement par RAUSCHEL (1896) EISCHER (1869) STIEDA (1877) et ARNSTEIN. BAUDRIMONT et LACHAUD donnèrent à ce dispositif anatomique, le nom imagé de "pré-oreillette intrapulmonaire". Enfin, cette disposition a été précisée en 1945 par GUINNES PELLISSIER qui a noté sa disparition progressive avec l'augmentation de la taille de l'animal considéré, et la diminution de la fréquence cardiaque. Des travaux plus récents sur ce sujet ont été faits par JANIS KLAVINS en 1963 et LUDATSCHER en 1968.



VUE ANTERIEURE PAR TRANSPARENCE



VUE ANTERIEURE " ECLATEE "



VUE EXTERNE

SEGMENTATION DU LOBE SUPERIEUR DROIT

La dissection de ces plans chez la souris est donc extrèmement difficile, et pour les mettre en évidence, nous avons dû faire appel à la technique de LE GOAZIOU, en utilisant des injections veineuses de matière plastique fluorescente, et en menant cette dissection sous lumière de Wood. Nous avons ainsi pu mettre en évidence une segmentation pulmonaire chez la souris, correspondant à la segmentation décrite chez l'homme. L'étude de cette segmentation ayant donc été menée de front avec celle de la disposition veineuse, nous avons cru devoir décrire ces deux notions simultanément dans un même chapitre.

A - SEGMENTATION et SYSTEME VEINEUX DU POUMON DROIT

I° - LE LOBE SUPERIEUR

1° - Les segments et les plans inter-segmentaires

Le lobe supérieur peut être divisé en trois segments :
un segment apical
un segment ventral
un segment dorsal.

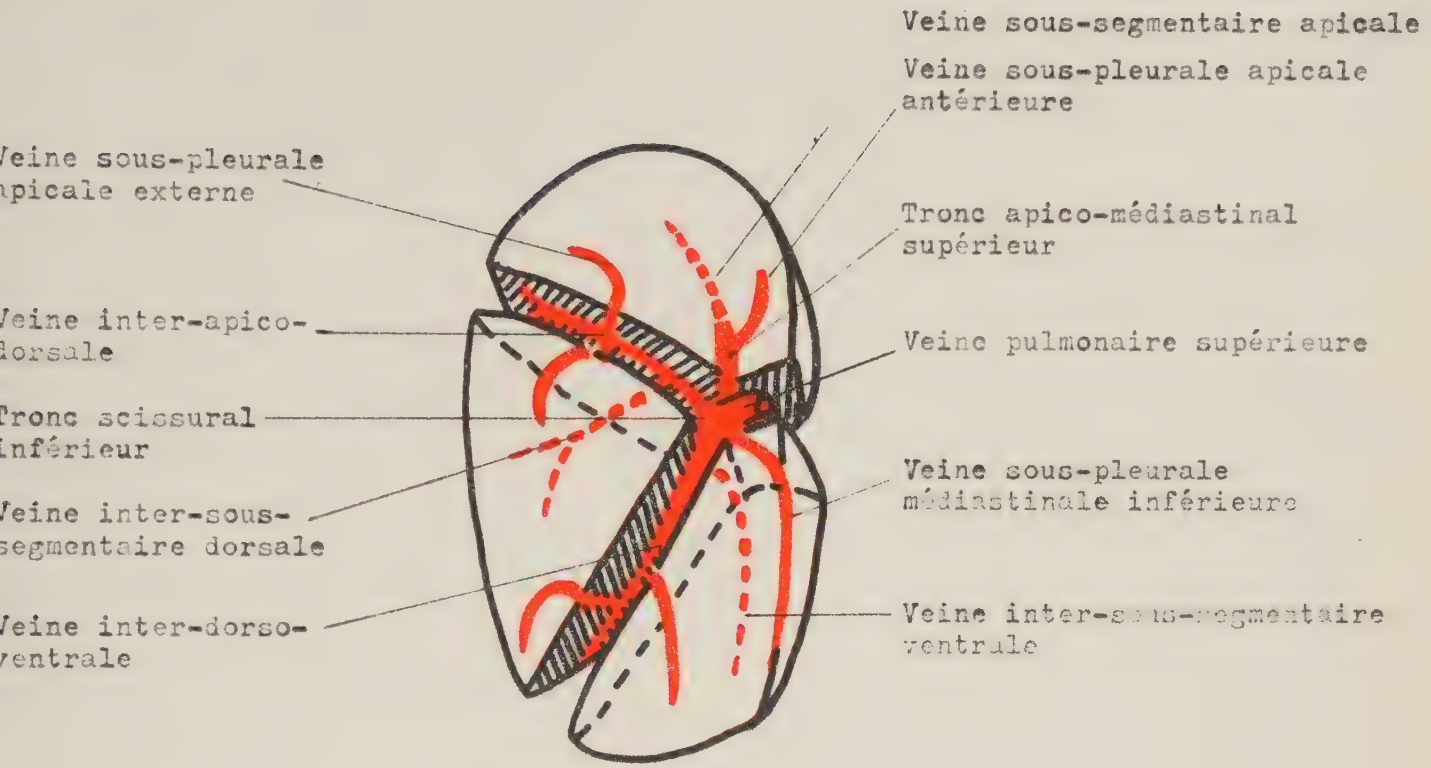
a) Le segment apical se présente comme une pyramide grossièrement triangulaire dont le sommet correspond à la pénétration parenchymateuse de la bronche apicale et la base correspond à la face postéro-externe du lobe supérieur.

La face antérieure correspond à la face antérieure du lobe supérieur.

La face inférieure est externe, et correspond au plan inter-segmentaire apico-dorsal, et regarde en bas, en dehors et en avant.

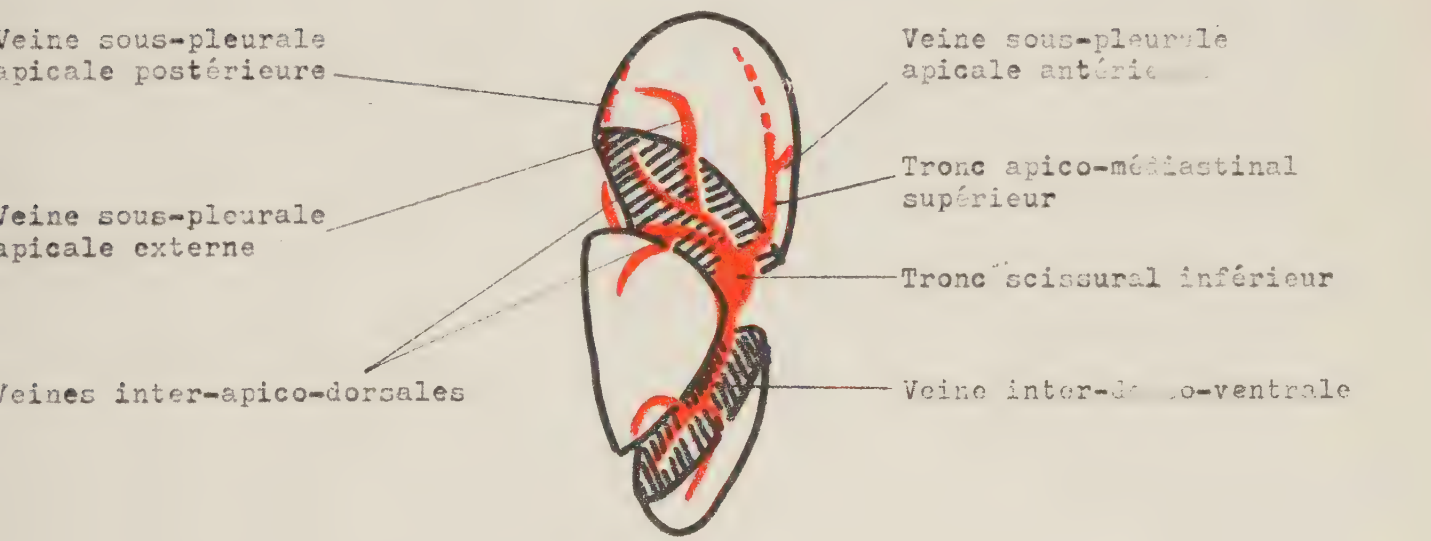
La face interne correspond au plan inter-segmentaire apico-ventral et regarde en bas, en dedans et en avant.
On peut également décrire un plan inter-sous-segmentaire apical regardant en dedans, en avant et en haut.

b) Le segment ventral est situé en bas et en avant par rapport au segment dorsal. Il se présente comme une pyramide tétraédrique à base inféro-postérieure correspondant à la face pleuro-costale du lobe supérieur droit et à sommet supéro-interne.



VUE ANTERIEURE

(Segments "éclatés")



VUE EXTERNE

SYSTEME VEINEUX DU LOBE SUPERIEUR DROIT

La face antérieure correspond à la scissure entre le lobe supérieur droit et le lobe moyen latéral.

La face externe, qui regarde en bas, en dedans et en avant, correspond au plan inter-segmentaire dorso-ventral.

La face postéro-supérieure est constituée par le plan inter-segmentaire apico-ventral.

La face interne est la face médiastinale du lobe supérieur. Le plan inter-sous-segmentaire regarde en bas, en avant et en dedans, en séparant deux segments, antérieur et externe.

c) Le segment dorsal. C'est une pyramide triangulaire à base externe, répondant à la face pleuro-costale du lobe supérieur et à sommet supéro-interne.

Sa face postéro-supérieure est constituée par le plan inter-segmentaire apico-dorsal.

Sa face inféro-postérieure correspond à la face postérieure du lobe supérieur.

Sa face interne, regardant en bas, en avant et en dedans, est constituée par le plan inter-segmentaire dorso-ventral. Le plan inter-sous-segmentaire regardant en avant, en dedans et en bas, sépare deux sous-segments, postérieur et externe.

2° - Les veines

Nous avons retrouvé chez la souris, la disposition en veines inter segmentaires et en veines sous-pleurales.
Le lobe supérieur est drainé par deux troncs veineux :

a) un tronc apico-médiastinal supérieur. Ce tronc provient de la réunion de deux veines :
   - la veine sous-segmentaire apicale
   - et la veine sous-pleurale apicale antérieure.

b) un tronc scissural inférieur qui collecte le restant des veines du lobe supérieur :
   - les veines inter-apico-dorsales, et la veine inter-sous-segmentaire dorsale.
   - les veines sous-pleurales apicales externe et postérieure
   - la veine inter-ventro-apicale et la veine inter-sous-segmentaire ventrale.

- la veine inter-dorso-ventrale.
- et enfin, la veine sous-pleurale médiastinale inférieure.

Le tronc apico-médiastinal supérieur et le tronc scissural inférieur se jettent (le plus fréquemment par deux abouchements voisins, mais distincts) dans la veine pulmonaire supérieure qui croise, par en avant, l'artère pulmonaire droite.

Nous n'avons jamais pu mettre en évidence de tronc inter-lobaire inférieur, comme il existe habituellement chez l'homme.
Mais les variations sont fréquentes, et en particulier, le tronc apico-médiastinal supérieur peut être constitué par la veine inter-sous-segmentaire apicale et par la veine inter-apico-dorsale.

II - LE LOBE MOYEN LATERAL

1° - Les segments et le plan inter-segmentaire

Le lobe moyen latéral est divisé en deux segments :
un segment antérieur
un segment externe.

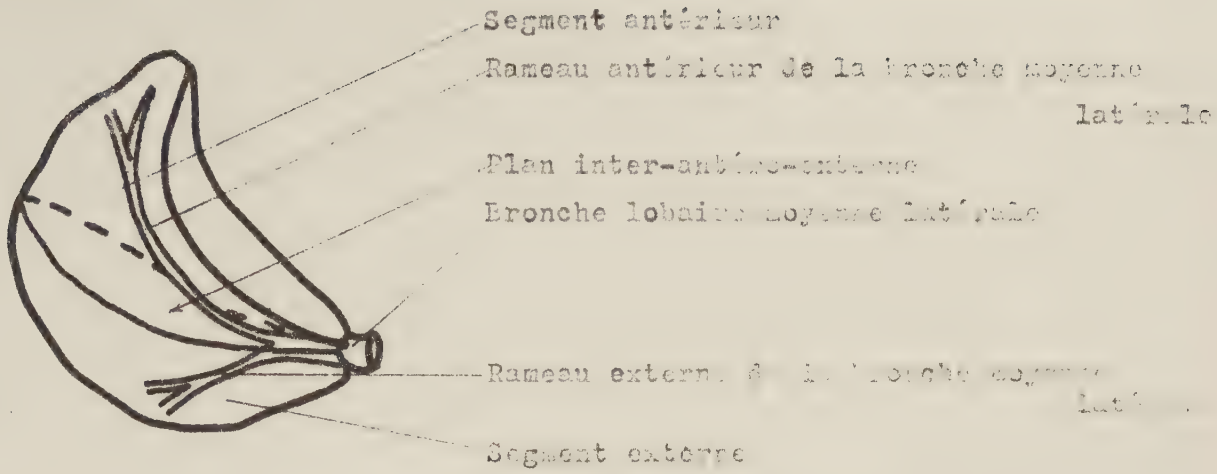
a) le segment antérieur a la forme d'une pyramide triangulaire à base antéro-externe convexe et à sommet hilaire.

La face supérieure correspond à la face médiastinale du lobe moyen.

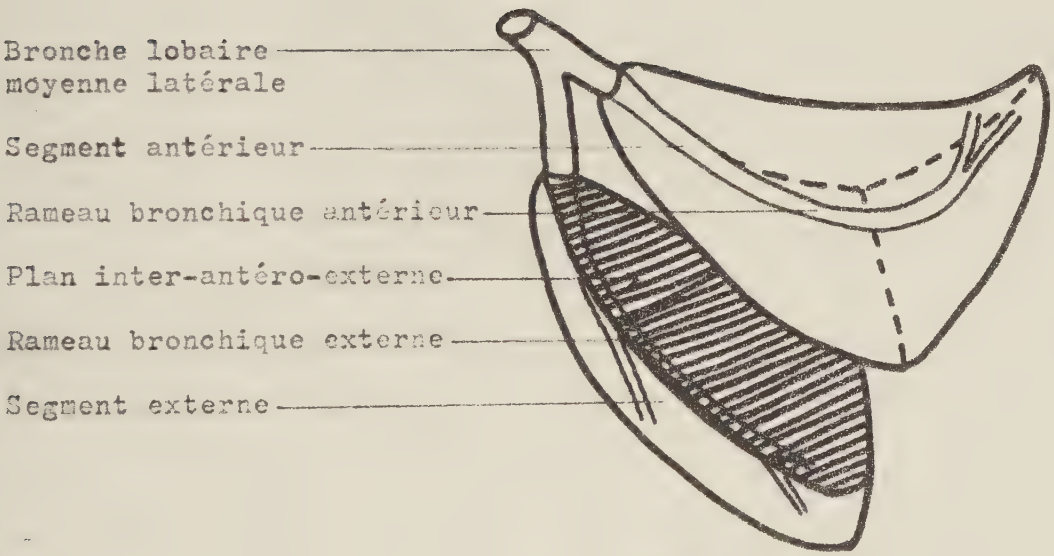
La face postéro-inférieure est constituée par le plan inter-segmentaire qui regarde en bas, en arrière et en dedans.

La face antérieure correspond à la face pleurale antérieure du lobe moyen latéral.
Le plan inter-sous-segmentaire regarde en haut, en avant et en dedans, et sépare les deux sous-segments supérieur et inférieur.

b) le segment externe. Il a la forme d'une pyramide triangulaire à base antéro-inférieure.
La face supéro-antérieure correspond au plan inter-segmentaire.
La face interne est médiastinale.
La face postérieure est scissurale et répond à la scissure entre le lobe moyen latéral et le lobe inférieur.
Le plan inter-sous-segmentaire regarde en haut, et en avant, et sépare les deux sous-segments, antérieur et externe.



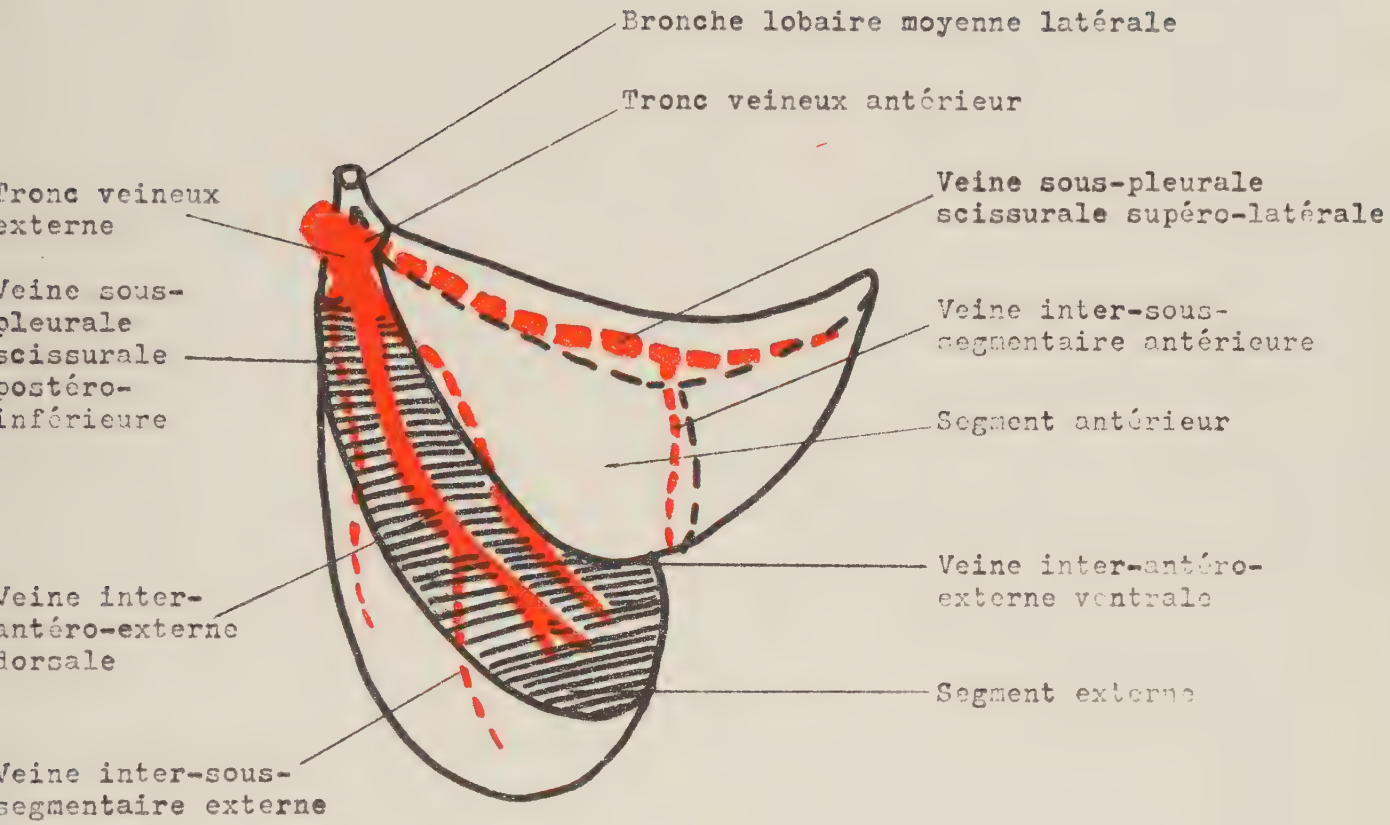
VUE INFERO - ANTERIEURE



VUE EXTERNE

SEGMENTATION DU LOBE MOYEN LATERAL DROIT

(Les bronches sont vues par transparence)



SYSTEME VEINEUX DU LOBE MOYEN LATERAL DROIT

(Vue externe)

2° - Les veines

Le lobe moyen latéral est drainé par deux troncs veineux :

a) le tronc veineux antérieur provenant de la réunion de :
- la veine sous-pleurale scissurale supéro-latérale, volumineuse qui draine généralement la veine inter-sous-segmentaire antérieure.
- la veine inter-antéro-externe ventrale (en effet, la majeure partie des sujets observés présentait deux veines inter-segmentaires antéro-externes : ventrale et dorsale).

b) le tronc veineux externe qui draine la veine inter-antéro-externe dorsale (qui elle-même, s'est grossie de la veine inter-sous-segmentaire externe), et la veine sous-pleurale scissurale postérieure et inférieure.

Les deux troncs veineux, antérieur et externe, se réunissent pour se jeter dans la veine pulmonaire supérieure.

La variation la plus fréquente consiste en la terminaison de la veine inter-antéro-externe ventrale au niveau du tronc veineux externe, qui se traduit par l'existence d'une veine inter-antéro-externe provenant d'une branche ventrale et d'une branche dorsale.

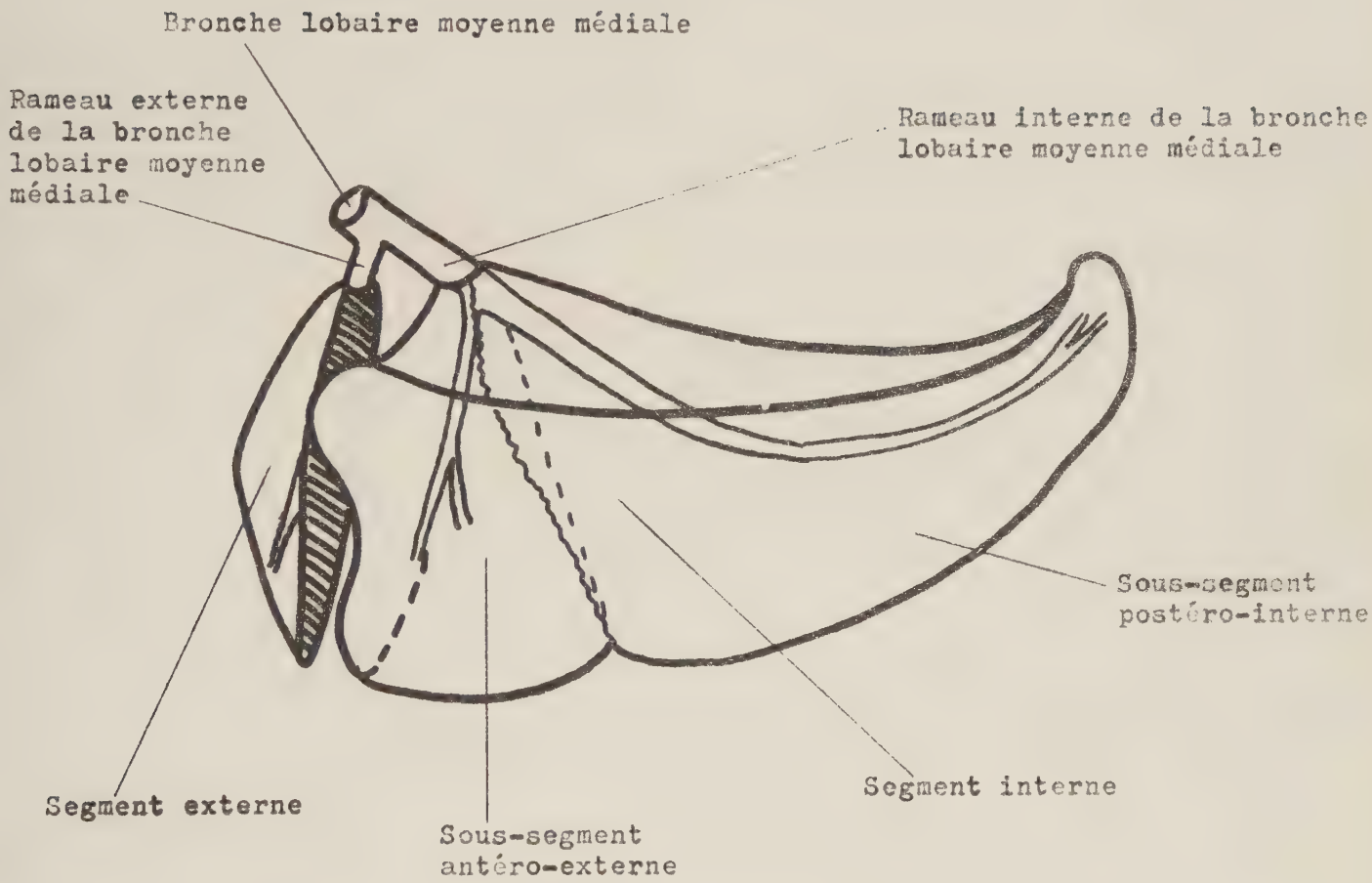
III - LE LOBE MOYEN MEDIAL

1° - Les segments

Le lobe moyen médial se divise en deux segments, l'un externe, de très petite taille qui correspond au petit segment accessoire que nous avons décrit plus haut, l'autre, interne, correspondant à la quasi totalité de la pyramide lobaire médiale.
Dans ce segment interne, on peut distinguer un plan inter-sous-segmentaire, regardant en haut, en arrière et à gauche, qui permet d'individualiser un sous-segment externe de petite taille et un sous-segment interne (ou gauche) plus volumineux.

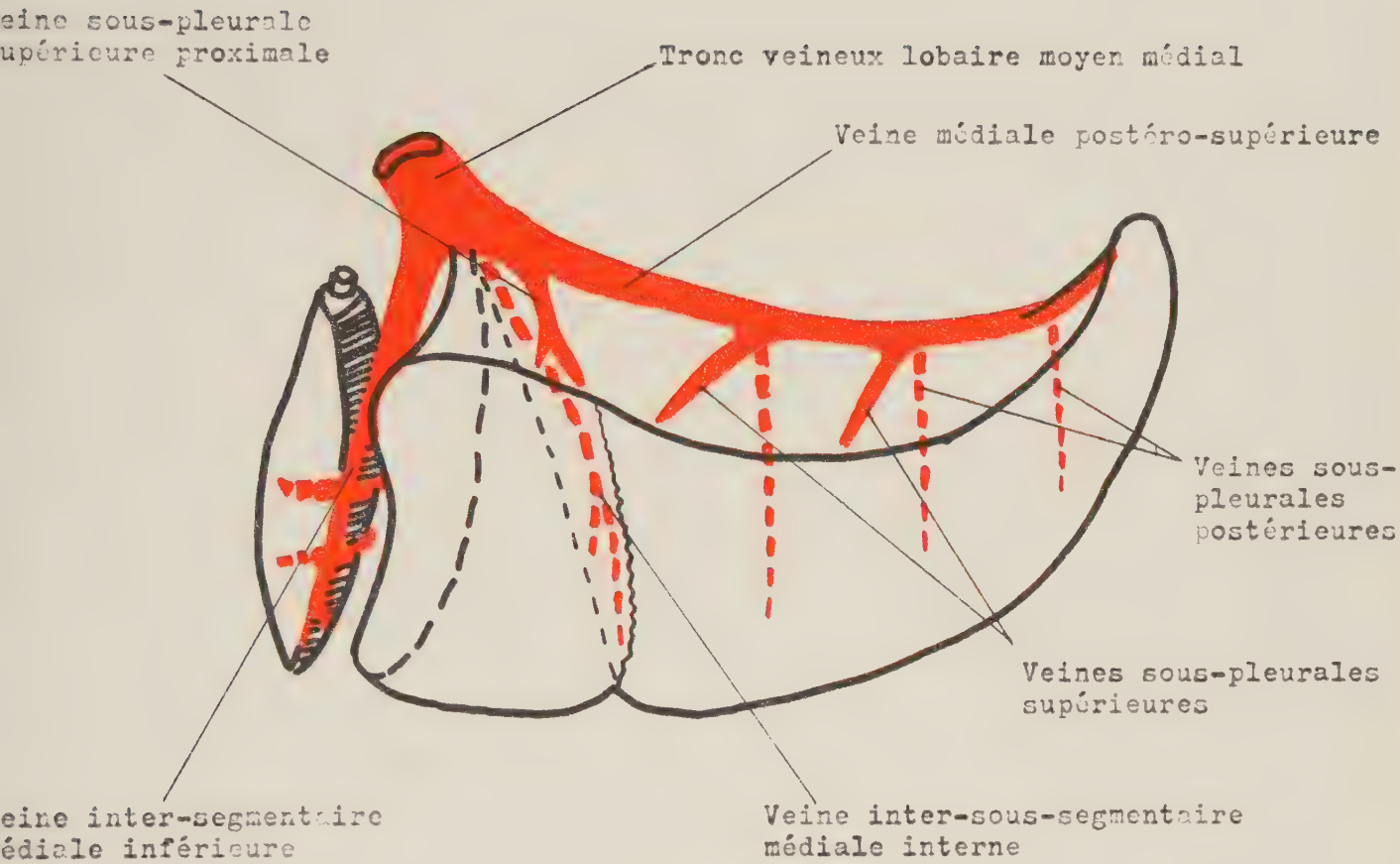
2° - Les veines

La disposition veineuse du lobe moyen médial, remarquablement constante, est particulière. Il n'existe qu'un tronc veineux médial résultant de la réunion de deux veines :



SEGMENTATION DU LOBE MOYEN MEDIAL DROIT

(Vue antérieure)



SYSTEME VEINEUX DU LOBE MOYEN MEDIAL DROIT

(Vue antérieure)

a) une veine postéro-supérieure qui longe le bord postéro-supérieur du lobe. Cette veine draine deux systèmes veineux sous-pleuraux :

- les veines sous-pleurales postérieures, dirigées verticalement vers le haut jusqu'à leur abouchement dans la veine postéro-supérieure, parallèles entre elles, et disposées à la manière des dents d'un peigne.

- les veines sous-pleurales supérieures, couchées sur la face supérieure du lobe inférieur, vont se jeter au niveau de la veine postéro-supérieure, en suivant une disposition semblable à celle des veines sous-pleurales postérieures. Il faut d'ailleurs noter que l'abouchement des veines sous-pleurales supérieures se fait pratiquement toujours au même niveau que celui des veines sous-pleurales postérieures.

- dans la partie proximale de la veine postéro-supérieure, vient se jeter la veine inter-sous-segmentaire. Cette veine peut être doublée, au niveau du plan sous-segmentaire, par une seconde veine sous-segmentaire plus antérieure qui vient se jeter dans la dernière veine sous-pleurale supérieure (veine sous-pleurale supérieure proximale).

b) une veine médiale inférieure, située entre le petit segment externe et le volumineux segment interne. Cette veine est de situation postérieure et reçoit des veines antérieures drainant le segment externe, et des veines postérieures, sous-pleurales, venant de la face postérieure du segment externe.
La veine médiale inférieure se dirige verticalement vers le haut pour aller se jeter dans le tronc veineux médial.

La disposition veineuse du lobe moyen médial est remarquable par sa situation postérieure, particularité unique dans la topographie du système veineux. En effet, dans les autres lobes droits, comme d'ailleurs dans le poumon gauche, le système veineux est toujours placé sur un plan très antérieur.
Cette disposition, au niveau du lobe moyen médial, nous semble pouvoir être utilisée comme une preuve supplémentaire, pour étayer l'hypothèse d'une rotation à gauche de ce lobe, par rapport aux autres lobes droits.

Comme nous l'avons vu plus haut, le système veineux médial est remarquablement constant. La seule variation que nous ayons pu noter consiste en l'abouchement de la veine inter-sous-segmentaire, dans la veine médiale inférieure (environ 20% des cas).

Le tronc veineux médial se jette dans la veine pulmonaire inférieure droite.

IV - LE LOBE INFERIEUR

1° - Les segments et les plans inter-segmentaires

Chez la souris comme chez l'homme, on peut considérer que le lobe droit inférieur est constitué de deux parties :
le segment apical
les segments basaux (ou pyramide basale).

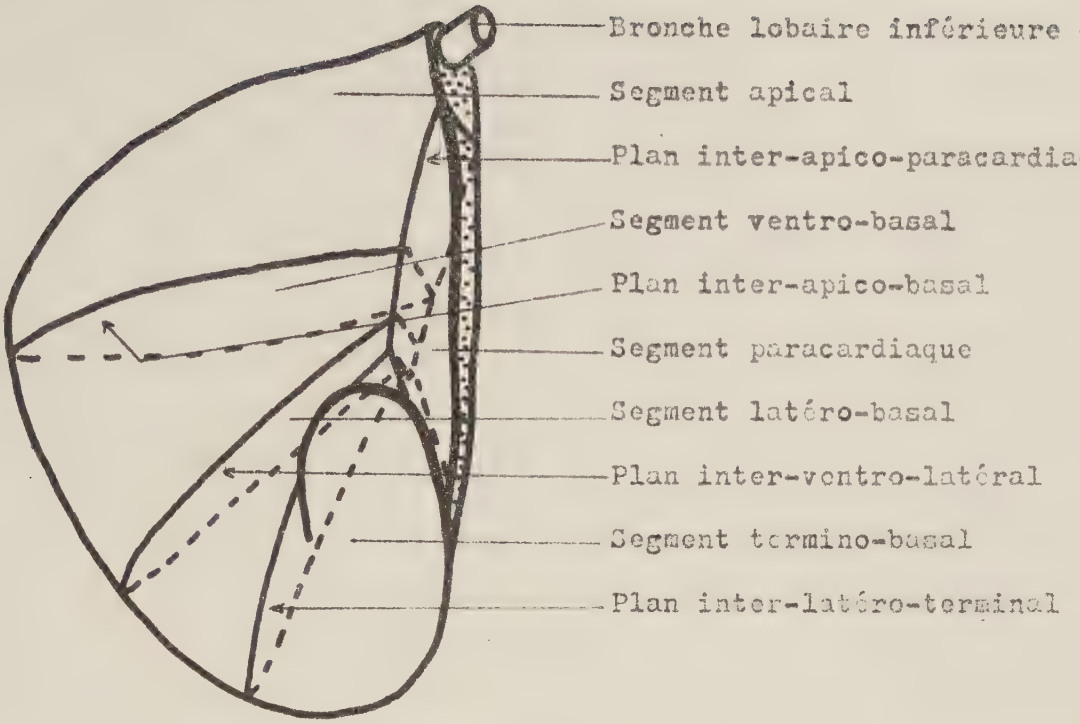
Ces deux parties sont séparées par le plan inter-segmentaire inter-apico-basal.

a) le segment apical ou apico-basal
Il présente à décrire 4 faces :
- une face antérieure ou diaphragmatique
- une face postérieure, scissurale, répondant par l'intermédiaire de la scissure inter-latéro-inférieure, au lobe moyen latéral.
- une face antéro-inférieure, correspondant au plan inter-segmentaire inter-apico-basal.
- une face interne, correspondant au médiastin, et plus particulièrement au segment accessoire du lobe moyen médial.

Le hile est situé à l'angle supéro-interne du segment.
Nous devons noter par ailleurs, que ce segment (qui semble correspondre chez l'homme, au segment de NELSON) présente une triple sous-segmentation ; on peut ainsi distinguer :

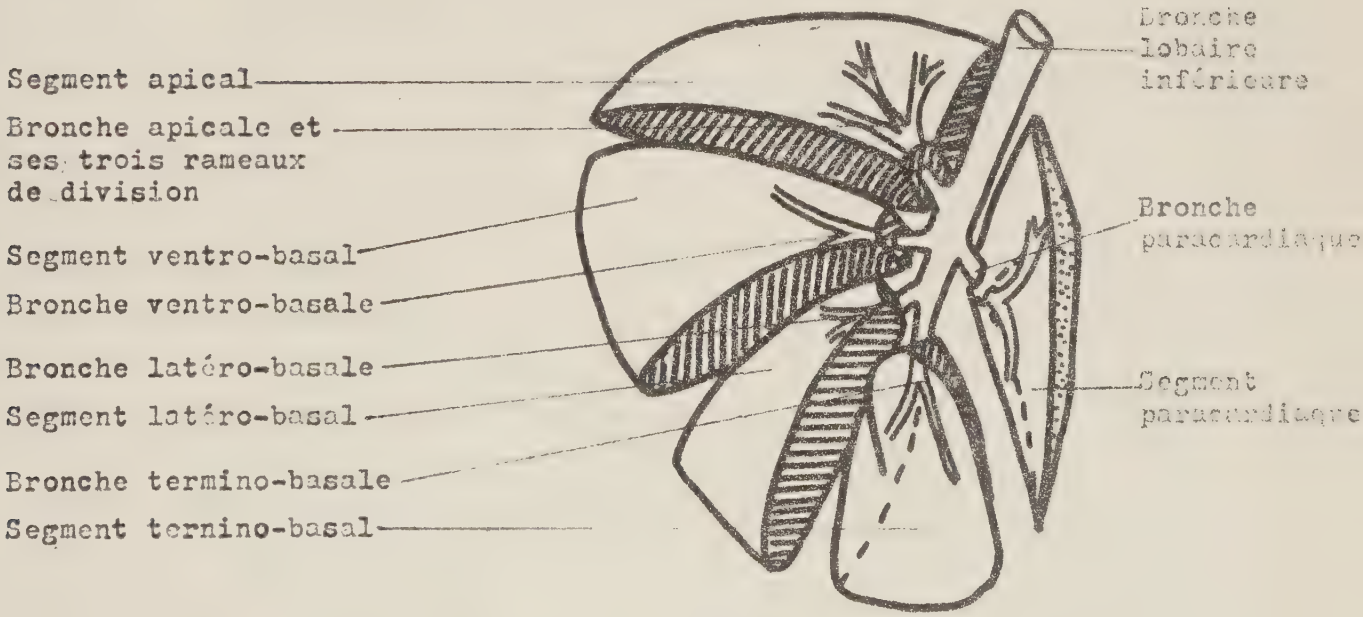
un sous-segment supérieur
un sous-segment externe
et un sous-segment postérieur

séparés les uns des autres par deux plans inter-sous-segmentaires, l'un interne regardant en haut, en dedans et en avant, l'autre, externe, regardant en bas, en dehors et en avant.



VUE ANTERIEURE

(Le lobe inférieur est supposé transparent)



VUE ANTERIEURE " ECLATEE "

SEGMENTATION DU LOBE INFERIEUR DROIT

b) la pyramide basale

Elle comporte quatre segments :

le segment paracardiaque

le segment ventro-basal

le segment latéro-basal externe

le segment termino-basal.

- le segment paracardiaque :

C'est le seul territoire parenchymateux de topographie interne au niveau du lobe inférieur.

Il se présente sous la forme d'une pyramide quadrangulaire à sommet hilaire segmentaire et dont la base se confond avec le bord interne mousse du lobe inférieur.

Sa face antérieure est scissurale, et correspond à la scissure inféro-médiale.

Sa face postérieure correspond à la face postérieure costo-vertébrale du lobe inférieur.

Sa face supéro-externe correspond au plan inter-segmentaire latéro-paracardiaque.

Sa face inféro-externe répond au plan inter-segmentaire termino-paracardiaque.

Le segment paracardiaque est divisé en deux sous-segments supérieur et inférieur, par un plan inter-sous-segmentaire pratiquement horizontal.

- le segment ventro-basal :

D'aspect triangulaire, il présente à décrire, outre un sommet hilaire, une base externe qui se confond avec le bord externe du lobe inférieur droit.

Sa face antérieure est constituée par la face diaphragmatique de la zone correspondante du lobe inférieur.

Sa face postérieure est constituée par la face pleuro-costale du même lobe.

La face supérieure correspond au plan inter-apico-basal.

La face inférieure, regardant en bas, en dedans et en arrière, est constituée par le plan inter-ventro-latéral.

Ce segment est divisé en deux sous-segments, supéro-externe et inféro-interne, par le plan inter-sous-segmentaire qui regarde en bas, en arrière et en dedans.

- Le segment latéro-basal externe :

Il présente également une configuration triangulaire à sommet interne et à base antéro-externe, confondue avec le bord antéro-externe du lobe inférieur.
La face antérieure est diaphragmatique.
La face postérieure est pleuro-costale.
La face supéro-externe correspond au plan inter-segmentaire ventro-latéral.
La face interne correspond au plan inter-latéro-terminal.
Comme les autres segments, le segment latéral est divisé en deux sous-segments, externe et postérieur, par un plan inter-sous-segmentaire, qui regarde en dedans, en arrière et légèrement en bas.

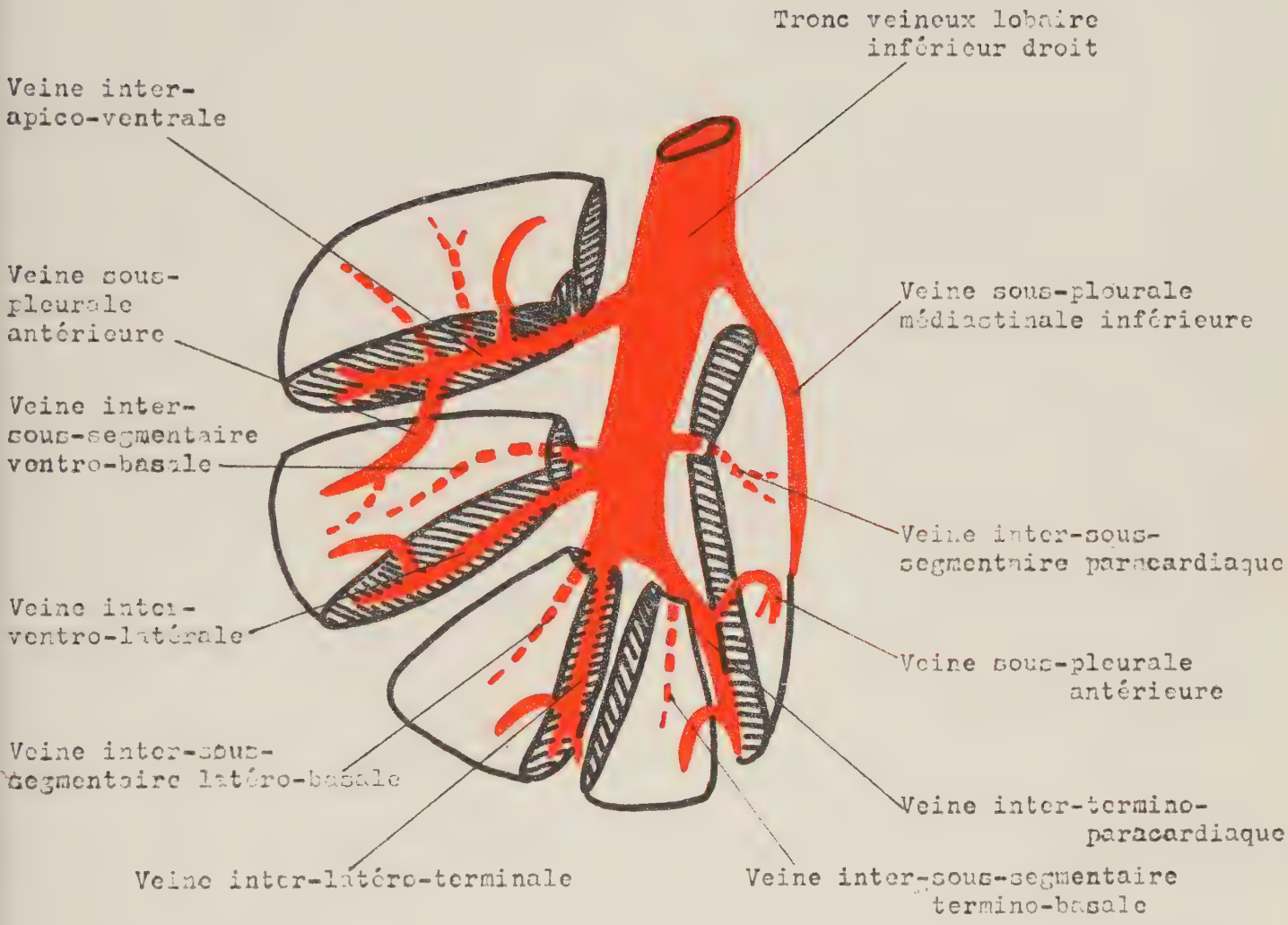
- Le segment termino-basal :

Lui aussi de configuration triangulaire, il présente un sommet hilaire et une base inférieure confondue avec le bord inférieur du lobe inférieur.
La face antérieure répond au diaphragme.
La face postérieure répond à la portion dorsale des côtes.
La face externe est constituée par le plan inter-latéro-terminal.
La face interne correspond au plan inter-termino-paracardiaque.
Le segment termino-basal est divisé en deux sous-segments, interne et externe, par un plan inter-sous-segmentaire sagittal (le processus unciforme fait partie du sous-segment interne).

2° - Les veines

Nous distinguerons parmi les veines du lobe inférieur, 2 systèmes :
un système veineux inter-segmentaire
un système veineux sous-pleural

Ces deux systèmes participent à la disposition des veines inter-sous-segmentaires. Il est par ailleurs remarquable, que la systématisation veineuse du lobe inférieur soit plus simple et plus stéréotypée que celle des autres lobes droits :



SYSTEME VEINEUX DU LOBE INFERIEUR DROIT

(Vue antérieure)

a) le système inter-segmentaire :

Les plans inter-segmentaires, qu'ils soient apico-basal, ventro latéral, latéro-terminal, ou termino-paracardiaque, sont drainés habituellement par une seule veine segmentaire.

Cette veine reçoit :

- pour la veine inter-apico-basale, les deux veines inter-sous-segmentaires apicales.
- pour la veine inter-ventro-latérale, la veine inter-sous-segmentaire ventro-basale et la veine sous-segmentaire latéro basale.
- pour la veine latéro-terminale, la veine inter-sous-segmentaire termino-basale.

Toutes ces veines inter-segmentaires se drainent dans le tronc veineux inférieur, situé sur un plan antérieur par rapport aux autres éléments du lobe inférieur. La veine inter-termino-para cardiaque, quant à elle, se jette directement dans ce tronc, un peu au dessus de l'abouchement de la veine inter-ventro-latérale.

Le drainage du segment paracardiaque se fait, d'une part par la veine inter-termino-paracardiaque, et d'autre part, comme nous le verrons plus loin, par la veine sous-pleurale médiastinale inférieure. Nous noterons par ailleurs l'existence de veines inter-sous-segmentaires qui se jettent, d'une part directement au niveau du tronc veineux du lobe inférieur, et d'autre part, au niveau d'une veine sous-pleurale, le plus souvent antérieure, qui elle-même, se draine dans la veine inter-termino-paracardiaque.

b) le système sous-pleural :

Il est également constant et peut se subdiviser en deux groupes

- les veines sous-pleurales du groupe externe qui se jettent dans la portion terminale des veines inter-segmentaires, après avoir reçu un ou deux rameaux accessoires (contribuant au drainage des plans inter-sous-segmentaires). Ces veines sous-pleurales externes, peuvent être antérieures ou postérieures par rapport aux segments.
- la veine sous-pleurale médiastinale inférieure, draine le bord interne du segment paracardiaque, et vient se jeter

dans le tronc veineux inférieur au dessus de l'abouchement de la veine inter-apico-basale.

Le tronc veineux inférieur se jette dans la veine pulmonaire inférieure droite, en croisant par en arrière, l'origine de la bronche moyenne médiale.

B - SEGMENTATION et SYSTEME VEINEUX DU POUMON GAUCHE

Le poumon gauche ne comportant aucune lobation, présente une disposition sensiblement plus simple que le poumon droit, mais lui est grossièrement superposable par une segmentation en dix territoires similaires.

Pour simplifier notre propos, nous diviserons ces segments en segments culminaux, segments moyens, et segments basaux, mais il est évident que cette division est toute artificielle et ne correspond en rien à une division lobaire.

Dans l'ensemble, les segments pulmonaires gauches se présentent grossièrement comme des pyramides tétraédriques à sommet hilaire segmentaire, et dont la base, plus ou moins arrondie, correspond au bord périphérique du poumon gauche.

1° - LES SEGMENTS PULMONAIRES et les PLANS INTER-SEGMENTAIRES

1) Le segment apical

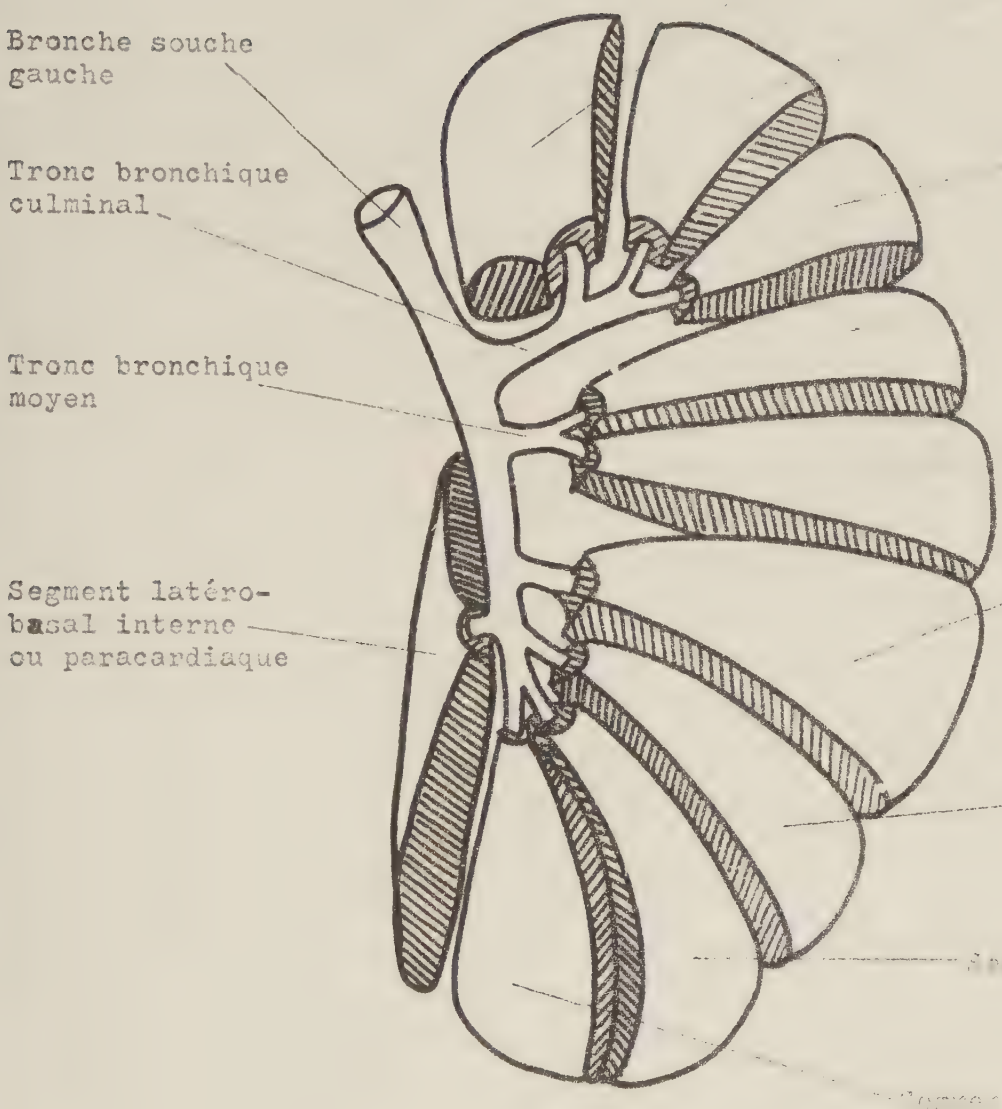
C'est le plus interne des segments culminaux. Sa face antérieure triangulaire est constituée par le fragment correspondant de la face antérieure du poumon gauche.

La face postérieure est pleuro-costale.

La face externe correspond au plan segmentaire apico-dorsal.

La face inférieure, très petite, est en rapport, par l'intermédiaire du tronc veineux culminal, avec la partie hilaire de la face supérieure du segment moyen supérieur.

Ce segment est divisé en deux sous-segments, par un plan inter-sous-segmentaire, regardant en arrière, en dehors et en bas.



VUE ANTERIEURE ECLATEE DES [illegible]

(Schématique)

2) Le segment dorsal

C'est le segment moyen du culmen.
Sa face antérieure, de peu d'étendue, correspond à une petite zone triangulaire de la face antérieure du poumon gauche.
La face postérieure, plus large, est pleuro-costale.
La face interne, oblique en dedans et en arrière, correspond au plan apico-dorsal.
La face externe, oblique en dehors et en arrière, est constituée par le plan inter-segmentaire dorso-ventral.
Ce segment est divisé en sous-segments, postérieur et externe, par un plan inter-sous-segmentaire regardant en avant, en haut et en dehors.

3) Le segment ventral

Il constitue le culmen avec les segments apical et dorsal.
Son grand axe est pratiquement horizontal.
Sa face antérieure est médiastinale.
Sa face postérieure est pleuro-costale.
Sa face supéro-interne, est constituée par le plan inter-segmentaire dorso-ventral.
Sa face inférieure correspond au plan ventro-moyen.
Il est séparé en deux sous-segments, antérieur et externe, par un plan sous-segmentaire regardant en haut, en avant et en dedans.

4) Le segment moyen supérieur

Plus volumineux que les segments précédents, il est pratiquement horizontal.
Ses faces antérieure et postérieure sont constituées par les faces correspondantes du poumon gauche.
Sa face supérieure correspond au plan inter-segmentaire ventro-moyen.
Sa face inférieure est constituée par le plan inter-segmentaire moyen (séparant les segments moyens supérieur et inférieur).
Il est divisé en deux sous-segments antérieur et externe, par un plan inter-sous-segmentaire regardant légèrement en haut, en avant et en dedans.

5) Le segment moyen inférieur

Il est pratiquement superposable, comme configuration, au segment moyen supérieur.
Sa face supérieure est constituée par le plan inter-segmentaire moyen.
Sa face inférieure est constituée par le plan inter-segmentaire médio-apical.
Le segment moyen inférieur est divisé en deux sous-segments, supérieur et inférieur, par un plan inter-sous-segmentaire pratiquement horizontal.

6) Le segment apico-dorsal

Légèrement oblique en bas et en dehors dans sa plus grande dimension, le segment apico-dorsal, plus volumineux que les segments précédents, présente,
une face antérieure médiastinale,
une face postérieure pleuro-costale
une face supérieure constituée par le plan médio-apical décrit plus haut,
une face inférieure correspondant au plan inter-segmentaire apico-basal, ou plus précisément, apico-ventral.
Ce segment est le seul segment gauche divisé en trois sous-segments, supérieur, postérieur et externe, par deux plans inter-sous-segmentaires, l'un regardant en haut et en avant, l'autre regardant en bas, en dehors et en avant.

7) Le segment paracardiaque

C'est le seul segment interne du poumon gauche. Il présente à décrire, un sommet hilaire, une base interne correspondant au bord interne médiastinal du poumon gauche,
une face antérieure diaphragmatique,
une face postérieure costo-vertébrale,
une face inféro-externe correspondant au plan inter-termino-paracardiaque, et
une petite face supéro-interne par laquelle il est en rapport avec le segment apico-basal et le segment ventro-basal.
Ce segment est subdivisé en deux sous-segments postéro-supérieur

et antéro-inférieur, par un plan inter-sous-segmentaire, regardant en avant et en bas.

8) Le segment ventro-basal

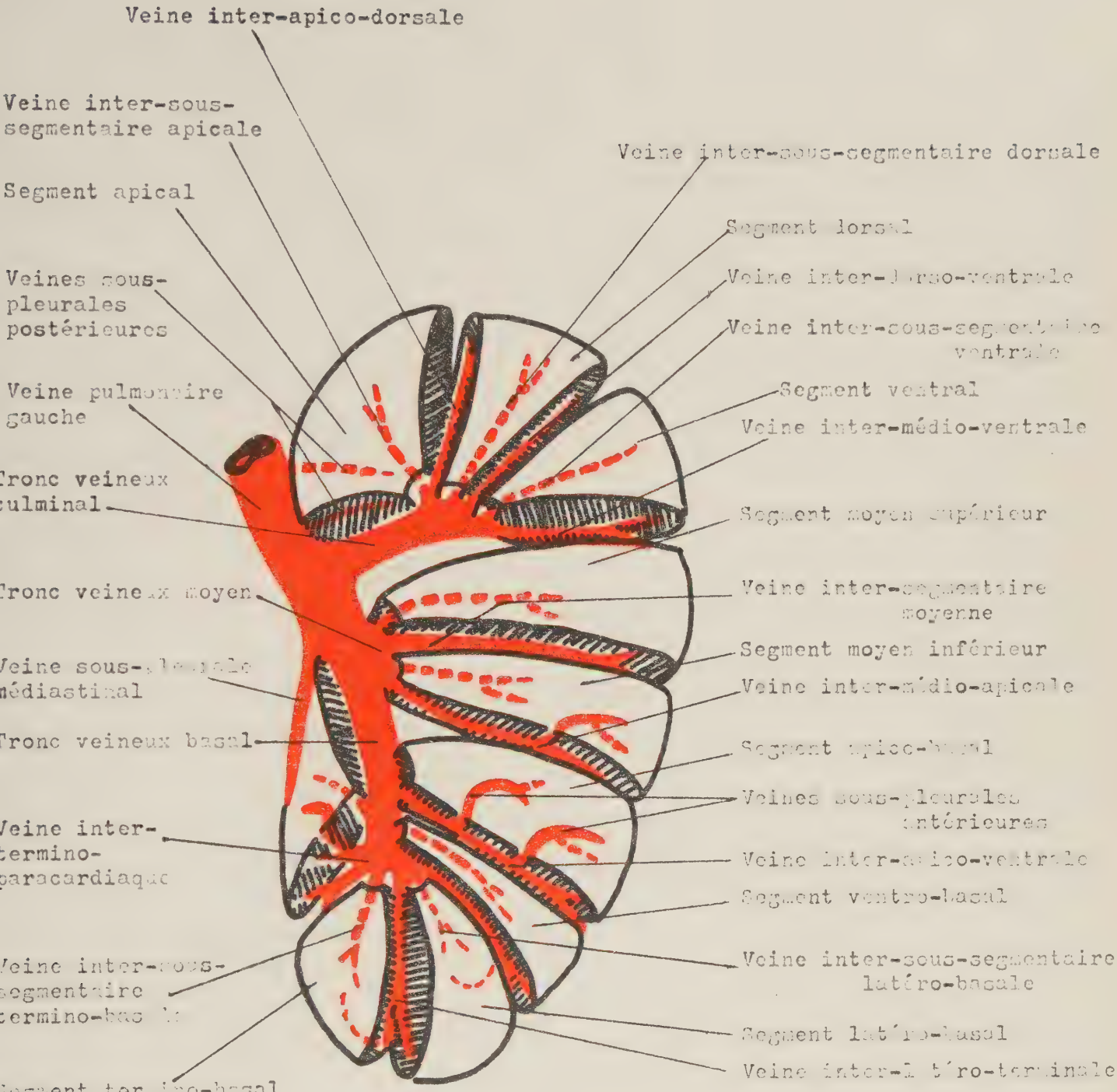
Il est oblique en bas et en dehors dans sa plus grande dimension. De plus faible volume que le segment apico-basal, il présente :
une face antérieure diaphragmatique,
une face postérieure costale,
une face supérieure correspondant au plan inter-segmentaire apico-ventral,
une face inférieure correspondant au plan inter-segmentaire ventro-latéral.
Il est divisé en deux sous-segments, antérieur et externe, par un plan inter-sous-segmentaire regardant en dedans et en avant.

9) Le segment latéro-basal externe

Il présente à décrire :
une face antérieure diaphragmatique,
une face postérieure qui vient se loger dans le sinus costo-diaphragmatique,
une face externe, correspondant au plan ventro-latéral,
une face interne, correspondant au plan inter-segmentaire latéro-terminal.
Il est divisé en deux sous-segments, interne et externe, par un plan sagittal.

10) Le segment terminal

De petite taille, il présente à décrire :
une face antéro-externe diaphragmatique
une face postéro-interne costale,
une face externe, correspondant au plan inter-segmentaire latéro-terminal,
une face interne, correspondant au plan inter-segmentaire termino paracardiaque.
Il est divisé en deux sous-segments, interne et externe, par un plan inter-sous-segmentaire sagittal.



SYSTEME VEINEUX DU **POUMON GAUCHE**

(Vue antérieure)

Comme nous pouvons le voir, malgré l'absence de lobation du poumon gauche chez la souris, la segmentation semble superposable à la segmentation du poumon gauche humain.

Nous n'avons pas employé, pour les segments moyens, les termes de segments lingulaires, car nous n'avons jamais pu trouver d'ébauche de scissure au niveau des poumons observés.

Malgré ce fait, il semble bien que ces segments moyens supérieur et inférieur, correspondent chez l'homme, aux segments lingulaires supérieur et inférieur.

2° - LES VEINES

Le système veineux du poumon gauche se présente sous un aspect sensiblement plus simple que celui du poumon droit. Il comporte deux systèmes principaux :

- un système veineux inter-segmentaire
- un système veineux sous-pleural

Sur le plan topographique, pour simplifier la description, nous diviserons le système veineux gauche en trois territoires (nous nous permettons d'insister encore ici, sur le fait que ces territoires ne correspondent à aucune lobation).

A - Le système veineux culminal :

Il draine les trois segments, apical, dorsal et ventral du culmen et la portion supérieure du segment moyen supérieur.

Il est formé par les veines inter-segmentaires (une ou deux par plan inter-segmentaire considéré) et par les veines inter-sous-segmentaires provenant des plans inter-sous-segmentaires des trois segments culminaux.

Ces veines se réunissent pour former un volumineux tronc culminal antérieur qui va se jeter dans la veine pulmonaire gauche, au niveau de sa face externe.

Par ailleurs, les trois segments culminaux sont également drainés par un système sous-pleural postérieur, qui reçoit des rameaux veineux inter-sous-segmentaires (disposition similaire à celle qui a été décrite au niveau du système veineux du lobe inférieur droit)

Ces veines sous-pleurales postérieures se jettent directement dans la veine pulmonaire inférieure.

B - Le système veineux moyen :

Il peut être divisé en deux parties :

- une partie inter-segmentaire, formée par des veines provenant des plans inter-segmentaires moyen et médio-basal.
  Les veines, au nombre d'une ou deux, qui proviennent de ces plans inter-segmentaires, reçoivent d'une part, les veines inter-sous-segmentaires des segments moyens supérieur et inférieur, et par ailleurs, les veines provenant du système sous-pleural.
  Ces veines peuvent se terminer, soit dans un tronc moyen commun qui se jette à la face externe de la veine pulmonaire gauche, soit s'aboucher directement dans la veine pulmonaire par deux veines, drainant directement le plan inter-segmentaire moyen et le plan inter-médio-basal.

- une partie sous-pleurale, qui draine, soit par en avant, soit par en arrière, la partie distale de la face segmentaire correspondante et dans laquelle viennent se jeter une partie des branches veineuses inter-sous-segmentaires distales.

C - Le système basal :

Il réunit toutes les veines inter-segmentaires de la pyramide basale et du plan inter-segmentaire inter-apico-basal.
Il est beaucoup plus fréquent, dans ce territoire basal, de rencontrer deux veines par plan inter-segmentaire considéré.

On note, en plus du système inter-segmentaire (qui correspond parfaitement au système veineux typique décrit jusqu'ici), l'existence constante d'un système sous-pleural, soit diaphragmatique, soit dorsal, similaire à celui qui a été décrit au niveau du lobe inférieur droit, et qui draine la partie toute distale des segments considérés ainsi que la partie distale du système veineux inter-sous-segmentaire, pour aller se jeter dans une veine inter-segmentaire adjacente. Il faut noter que cet abouchement se fait généralement à la partie médiane du trajet de la veine inter-segmentaire et que d'autre part, il est très fréquent que les veines sous-pleurales décrivent un trajet parallèle sur les segments adjacents.

Il convient de signaler une petite différence de vascularisation au niveau du segment paracardiaque qui est drainé d'une part, par les veines inter-segmentaires inter-termino-paracardiaques (qui reçoivent en plus, une veine sous-pleurale inférieure, antérieure ou postérieure), et par les veines inter-sous-segmentaires paracardiaques. Le sous-segment supéro-postérieur du segment paracardiaque, est drainé par un système sous-pleural particulier qui comporte une veine sous-pleurale du bord interne se jetant directement dans la veine pulmonaire gauche.

Les trois systèmes veineux du poumon gauche se drainent dans une veine pulmonaire unique et volumineuse, qui est située sur un plan très antérieur et interne, par rapport à l'axe broncho-artériel.

Les variations de la disposition veineuse du poumon gauche nous ont semblées moins fréquentes qu'au niveau du poumon droit. Cependant, il en est une que nous avons rencontrée suffisamment fréquemment (10% des cas) pour la signaler ici. Il s'agit d'un système sous-pleural supplémentaire drainant toute la portion supérieure de la face postérieure du poumon gauche (au dessus du plan inter-apico-basal) par des veines sous-pleurales externes et postérieures de topographie étagée se jetant directement dans le tronc de la veine pulmonaire gauche par sa face postérieure après avoir croisé par en arrière, le tronc bronchique.

En conclusion de l'étude du système veineux du poumon de la souris, il ressort :

1) que la disposition est voisine de celle de l'homme.
2) que le système veineux peut être grossièrement divisé en 3 systèmes
   - un système inter-sous-segmentaire
   - un système sous-segmentaire qui entoure les territoires segmentaires correspondant à une bronche systématisée.
   - un système pleural.
3) que la seule différence importante avec le système veineux pulmonaire humain, consiste, chez la souris, en l'existence constante d'un seul tronc veineux pulmonaire gauche.

LES PEDICULES PULMONAIRES

Nous avons vu précédemment qu'en général, les bronches et les branches des artères pulmonaires suivent des trajets voisins et forment ainsi, des pédicules broncho-artériels.

Il faut noter ici, que la disposition des artères pulmonaires est beaucoup plus constante chez la souris que chez l'homme, en particulier au niveau du trajet artériel proximal (chez l'homme, les variations du trajet artériel sont en effet très fréquentes au niveau de la naissance des artères pulmonaires, et par conséquent, les pédicules pulmonaires proprement dits, présentent une grande variabilité).

Nous avons vu également, que les veines suivent un trajet situé généralement à distance des pédicules broncho-artériels. Cependant, il est commode, sur le plan anatomique topographique, de décrire des pédicules groupant les systèmes bronchique, artériel et veineux.

Nous étudierons successivement, les pédicules du poumon droit, en allant du pédicule pulmonaire au pédicule segmentaire, puis les pédicules du poumon gauche.

Arbitrairement, nous choisirons comme base, pour décrire ces pédicules, le système bronchique, par rapport auquel nous placerons les trajets du système artériel et du système veineux.

I - LES PEDICULES DROITS

A - Le pédicule pulmonaire : Il est entièrement extra-parenchymateux.

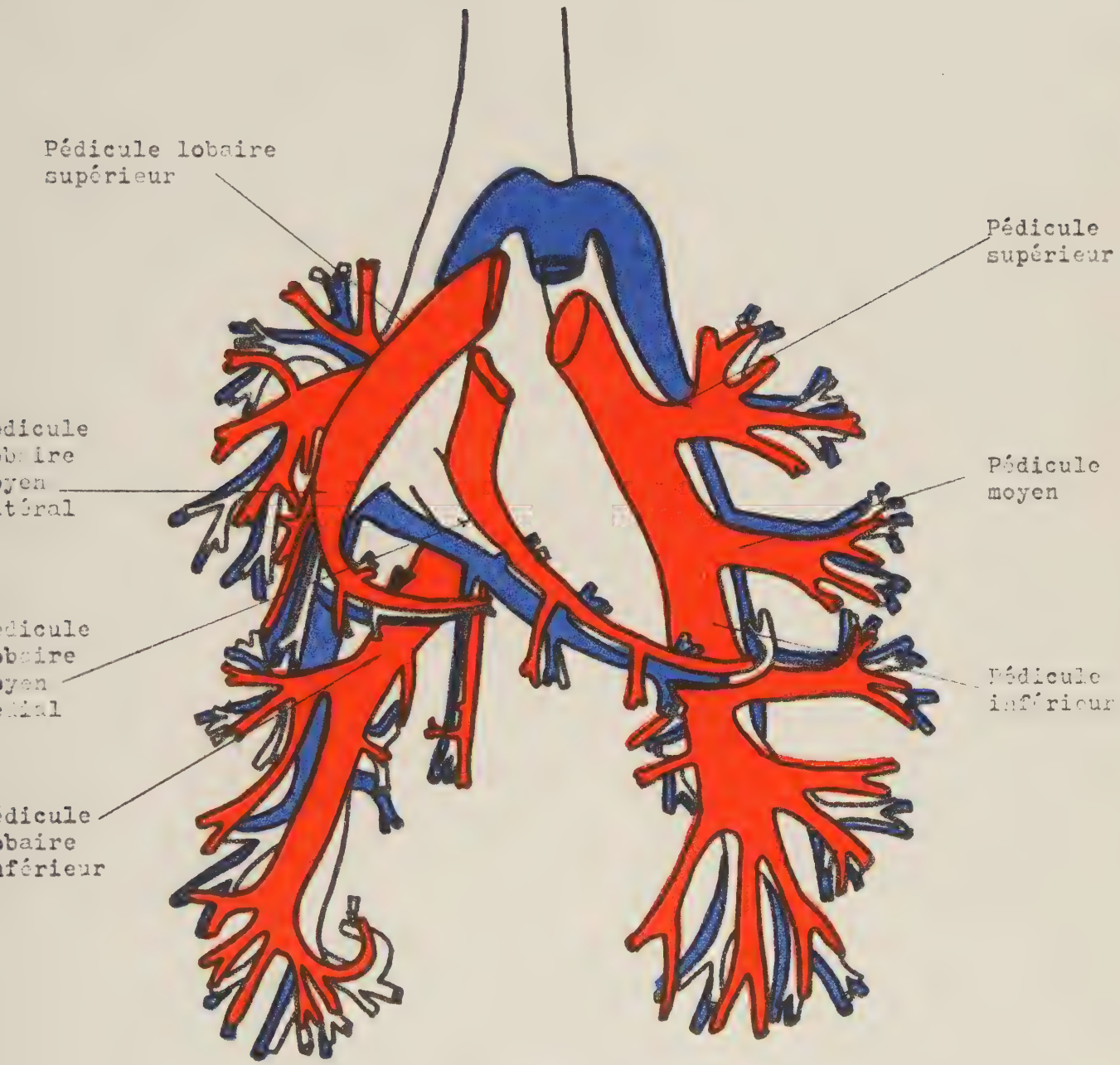
Il est constitué par :

- en arrière, la bronche souche droite.
- l'artère pulmonaire droite, qui croise par en avant la bronche, en se dirigeant en dehors et en bas, et en cheminant à son contact.
- plus en avant, la veine pulmonaire supérieure droite, qui chemine de bas en haut, et de dehors en dedans, pour aller se jeter dans l'oreillette gauche. Son orifice est situé légèrement en arrière et en dessous du tronc artériel pulmonaire.

B - Les pédicules lobaires : Ils sont tous extra-parenchymateux.

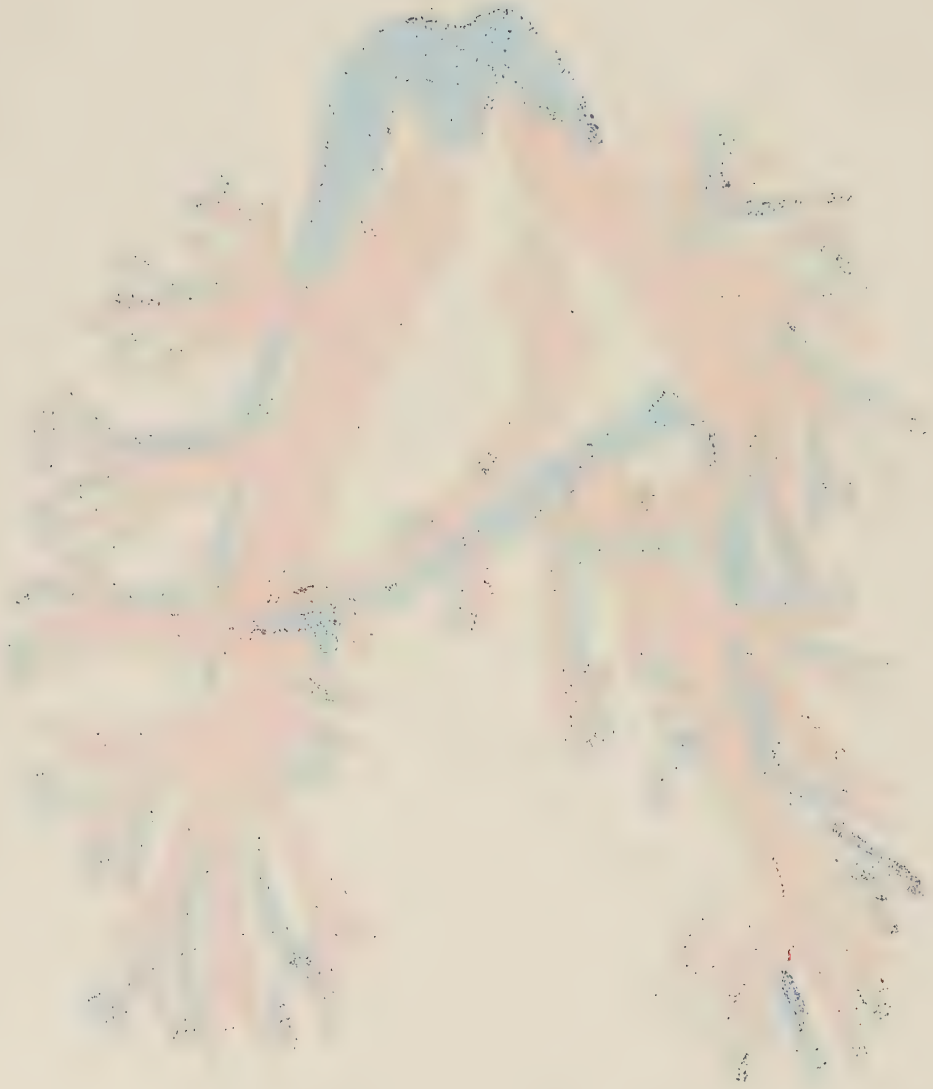
a) le pédicule lobaire supérieur : Il est constitué par

- la bronche lobaire supérieure, située sur un plan postérieur.
- l'artère lobaire supérieure, qui est placée sur un plan antérieur



LES PEDICULES PULMONAIRES

(Les pédicules lobaires droits sont extra-parenchymateux, alors que les pédicules tronculaires gauches sont intra-parenchymateux .)



par rapport à la bronche, et qui a tendance à lui devenir supérieure avant de la surcroiser.

- le plan veineux, plus antérieur, et constitué en haut, par le tronc apico-médiastinal supérieur qui se dirige en bas et légèrement en dedans, et par le tronc scissural inférieur qui se dirige en haut et en dedans, pour aller s'aboucher ainsi que le tronc précédent, dans la veine pulmonaire supérieure.

b) le pédicule lobaire moyen latéral : Il est constitué par

- la bronche lobaire moyenne latérale qui est située entre le plan artériel et le plan veineux.
- l'artère lobaire moyenne latérale, qui se trouve en dessous et légèrement en arrière par rapport à la bronche.
- le tronc veineux lobaire moyen latéral, qui est placé en avant et en haut par rapport à l'axe broncho-artériel précédent et qui se continue par l'artère pulmonaire supérieure.

c) le pédicule lobaire moyen médial : Il est constitué par :

- la bronche qui est placée en position moyenne par rapport aux plans artériel et veineux.
- l'artère, qui après avoir croisé par en avant le tronc bronchique inférieur, aborde la bronche par sa face inféro-antérieure et chemine à son contact.
- le plan veineux, qui est postéro-supérieur et est situé à distance de l'axe broncho-artériel. Il se dirige en haut, en arrière et en dehors, pour se jeter dans la veine pulmonaire inférieure droite qui chemine dans l'angle formé par la bronche moyenne médiale et la face interne de la bronche intermédiaire.

d) le pédicule lobaire inférieur

- la bronche, est placée en position intermédiaire et centre le pédicule sur un plan antéro-postérieur.
- l'artère cheminant au contact de la bronche, lui est postérieure et légèrement externe.
- la veine lobaire inférieure, très antérieure, se dirige en haut, légèrement en arrière et en dedans, de façon à se jeter dans la veine pulmonaire inférieure, en croisant par en arrière, la partie proximale du pédicule lobaire moyen médial.

C - Les pédicules segmentaires

Les pédicules segmentaires du poumon droit sont intra-parenchymateux. Ils présentent des particularités au niveau du lobe supérieur et des deux lobes moyens.

- Au niveau du lobe supérieur, les artères pulmonaires segmentaires surcroisent les bronches segmentaires en se dirigeant en dehors et en arrière de façon à leur devenir postérieures. Les veines inter-segmentaires sont toujours situées sur un plan antérieur.
- Au niveau du lobe moyen latéral, le segment antérieur présente la disposition décrite plus haut, comprenant l'artère inféro-postérieure par rapport à la bronche et la veine antéro-supérieure. Il faut noter au niveau de ce segment, que les artères sous-segmentaires cheminent entre la face antérieure de la bronche et le plan veineux. Le segment externe comporte la bronche segmentaire externe qui se dirige en bas et en dehors ; l'artère lui est postérieure. La veine est située sur un plan supéro-externe par rapport à l'axe broncho-artériel et se dirige en haut et en dedans.
- Les pédicules segmentaires du lobe moyen médial présentent deux dispositions différentes :

  Le segment interne comprend l'artère qui est antéro-inférieure par rapport à la bronche et qui chemine à son contact, et le plan veineux qui est situé à distance de la bronche, en haut et en arrière par rapport à elle. Ce plan veineux va se jeter dans la veine pulmonaire inférieure.

  Le petit segment externe, quant à lui, comporte une disposition différente, avec une artère postéro-externe par rapport à l'axe bronchique, et un plan veineux interne, se dirigeant en haut et légèrement en arrière pour se jeter dans la veine lobaire inférieure.
- Les pédicules segmentaires du lobe inférieur présentent tous la même disposition. L'arbre artériel est toujours placé en arrière par rapport à la bronche. Le plan veineux, toujours situé à distance des axes broncho-artériels, est très antérieur.

II - LES PEDICULES GAUCHES

A - Le pédicule pulmonaire :

C'est le seul pédicule gauche qui soit extra-parenchymateux.

- L'artère, antérieure par rapport à la bronche, à son origine, se dirige en bas, en dehors et en arrière, en croisant la face externe de la bronche de façon à lui devenir postérieure.
- la veine pulmonaire droite, située sur un plan plus antérieur, se dirige en haut, en dedans et légèrement en arrière, pour aller se jeter dans l'oreillette gauche.

B - Les pédicules intra-parenchymateux. Qu'ils soient "tronculaires" (il est en effet impossible de parler de pédicule lobaire étant donné l'absence de lobation du poumon gauche) ou segmentaires, ces pédicules présentent tous la même disposition très simple :
La bronche est toujours située sur un plan médian.
L'artère est toujours postérieure et pratiquement accolée à la bronche
Le plan veineux est toujours très antérieur.

La disposition des pédicules pulmonaires semble donc en général, calquée sur le schéma : Artère, bronche, veines, d'arrière en avant.

La topographie des pédicules moyens du poumon droit, semble évoquer une rotation des lobes moyens en avant et en dedans.

Seule la topographie pédiculaire du lobe supérieur droit, est légèrement différente et tout à fait comparable à la topographie du lobe supérieur du poumon droit humain.

C O N C L U S I O N S

De cette étude d'anatomie pulmonaire comparée chez l'homme et chez la souris, il semble que l'on puisse faire ressortir les points suivants :

1° - Bien que la lobation soit différente (en effet, nous avons vu qu'il existe quatre lobes au niveau du poumon droit chez la souris alors qu'il n'en existe que trois chez l'homme, et que le poumon gauche de la souris est unilobé alors que le poumon gauche humain présente deux lobes), les territoires segmentaires des deux espèces semblent pouvoir être superposés (à la condition de considérer que les deux lobes moyens de la souris correspondent au lobe moyen droit de l'homme).

2° - Les systèmes bronchiques sont également similaires (mises à part de minimes différences par glissement, particulièrement au niveau de la naissance des bronches segmentaires supérieures, tant à droite qu'à gauche).
Par ailleurs, il faut noter que la division bronchique segmentaire se fait, tant chez l'homme que chez la souris, par dichotomie, sauf au niveau des bronches apico-basales droite et gauche, qui, dans les deux espèces, se divisent par trifurcation.

3° - Le système artériel présente une disposition semblable dans les deux espèces. Sa principale caractéristique est de former avec les bronches, des pédicules broncho-artériels centrant les territoires segmentaires correspondants.

4° - De même que chez l'homme, les veines pulmonaires présentent une disposition généralement péri-segmentaire, drainant les territoires correspondants.

(Nous devons noter ici la disposition particulière des veines et des artères au niveau du lobe moyen médial droit de la souris, qui semble pouvoir autoriser l'hypothèse d'une rotation en avant et à gauche de ce lobe, et peut-être permettre la comparaison avec le segment interne du lobe moyen droit humain).

5° - L'analogie de la topographie segmentaire pulmonaire chez l'homme et chez la souris, nous semble donc pouvoir justifier la comparaison de la localisation des lésions tumorales primitives dans les deux espèces, et cette similitude nous a amenés, pour faciliter la compréhension du chapitre suivant, à établir le tableau ci-dessous.

POUMON DROIT

	HOMME		SOURIS	
LOBE SUPERIEUR	Segments	Sous-segments	Segments	
	- APICAL	- antérieur - postérieur	- APICAL	- antérieur - postérieur
	- VENTRAL	- externe - antérieur	- VENTRAL	- axillaire - antérieur
	- DORSAL	- postérieur - externe	- DORSAL	- postérieur - axillaire
LOBE MOYEN	- EXTERNE	- externe - antérieur	LOBE MOYEN LATERAL	- EXTERNE - ANTERIEUR
	- ANTERIEUR	- supérieur - inférieur	LOBE MOYEN MEDIAL	- EXTERNE - INTERNE
LOBE INFERIEUR	- APICAL	- supérieur - postérieur - externe	LOBE INFERIEUR	- APICAL - supéro-antérieur - postérieur - externe
	- PARACARDIAQUE	- antérieur - postérieur		- LATERO-BASAL INTERNE ou PARACARDIAQUE - supérieur - inférieur
	- VENTRO-BASAL	- externe - interne		- VENTRO-BASAL - externe - interne
	- LATERO-BASAL	- interne - externe		- LATERO-BASAL - postérieur - externe
	- TERMINO-BASAL	- interne - externe		- TERMINO-BASAL - interne - externe

POUMON GAUCHE

	HOMME		SOURIS	
	Segments	Sous-segments	Segments	Sous-segments
LOBE SUPERIEUR	- APICAL	-antérieur -postérieur	- APICAL	-antérieur -postérieur
	- VENTRAL	-externe -antérieur	- VENTRAL	-axillaire -antérieur
	- DORSAL	-postérieur -externe	- DORSAL	-postérieur -axillaire
	- LINGULAIRE SUPERIEUR	-antérieur -externe	- MOYEN SUPERIEUR	-antérieur -externe
	- LINGULAIRE INFERIEUR	-supérieur -inférieur	- MOYEN INFERIEUR	-supérieur -inférieur
LOBE INFERIEUR	- APICAL	-supérieur -postérieur -externe	- APICO-BASAL	-supérieur -postérieur -externe
	- PARACARDIAQUE	-antérieur -postérieur	- LATERO-BASAL INTERNE ou PARACARDIAQUE	-inférieur -postérieur
	- VENTRO-BASAL	-interne -externe	- VENTRO-BASAL	-antérieur -externe
	- LATERO-BASAL	-interne -externe	- LATERO-BASAL	- interne - externe
	- TERMINO-BASAL	-externe -interne	- TERMINO-BASAL	- externe - interne

ABSENCE DE LOBATION

CHAPITRE II

LOCALISATION DU CANCER BRONCHO-PULMONAIRE PRIMITIF CHEZ L'HOMME ET CHEZ LA SOURIS

Les comparaisons de la localisation segmentaire des tumeurs broncho-pulmonaires primitives chez l'homme et chez la souris, présentent un intérêt certain, étant donné l'utilisation fréquente de la souris de laboratoire pour des travaux portant, autant sur les tumeurs pulmonaires spontanées que sur les carcinomes provoqués.

Nous rappellerons les statistiques de la localisation des diverses formes de tumeurs malignes pulmonaires chez l'homme, publiées ces dernières années, que nous complèterons par des chiffres inédits que nous devons à l'obligeance de Mr le Dr H. LE BRIGAND.

Puis, nous étudierons le site primitif des tumeurs pulmonaires malignes chez la souris, qu'elles soient spontanées ou provoquées par goudrons de tabac.

Enfin, nous comparerons les résultats obtenus, tant chez l'homme que chez la souris.

I - LOCALISATION DE L'ORIGINE DU CANCER BRONCHO-PULMONAIRE CHEZ L'HOMME.

A - Rappel historique

Nous avons recherché, dans la littérature, la localisation de l'origine du carcinome broncho-pulmonaire, et les variations de cette localisation selon le type histologique des tumeurs considérées.

a) Localisation des carcinomes broncho-pulmonaires

De nombreux auteurs ont étudié la localisation des tumeurs broncho-pulmonaires primitives :

HUGUENIN, en 1928, rapporte, dans son ouvrage "le Cancer Primitif du Poumon", les travaux de :

- FERENCY, qui note la prédominance des cancers pulmonaires primitifs, au niveau du poumon droit (169 cas à droite, pour 110 cas à gauche).
- HABERFELD, qui donne une statistique de 40 cas à droite, pour 24 cas à gauche.
- BRECKWOLDT qui signale 273 cas à droite contre 230 cas à gauche.
- EWING qui donne un pourcentage de 54% des cas à droite, pour 36% des cas à gauche.

- BRANDT qui trouve 2 fois plus de cas à droite qu'à gauche.

et ceux de :

- KIKUTH qui signale la prédominance des tumeurs à gauche.
- LICHTY qui note 11 cas à gauche pour 6 cas à droite.
- DORA HANF qui trouve 95 cas à gauche pour 72 cas à droite.
- CHEVALIER-JACKSON qui signale 47 cas à gauche contre 40 cas à droite.
- PROBST, enfin, qui compare 40 cas de tumeurs gauches à 36 cas de tumeurs droites.

La statistique personnelle d'HUGUENIN fait ressortir la prédominance droite, avec 23 cas à droite, pour 16 cas à gauche. Sur le plan lobaire, HUGUENIN note, comme HABERFELD, FLERENCY et PROBST, la prédominance des tumeurs malignes primitives au niveau des lobes supérieurs droit et gauche.

En 1938, BAUER signale une prédominance de carcinomes pulmonaires primitifs au niveau des lobes supérieurs, avec une fréquence légèrement plus grande à droite qu'à gauche.

En 1954, BOYD, dans une statistique portant sur 403 cas, rapporte 221 tumeurs à droite et 162 tumeurs à gauche, présentant une localisation lobaire constituée par : 23% pour le lobe supérieur droit, 12% dans le hile droit, 10% dans le lobe inférieur droit, et 15% dans le lobe supérieur gauche, 12,6% dans le hile gauche, et 8,7% dans le lobe inférieur gauche.

En 1954, OCHSNER, RAY et ACREE, sur 1457 cas de cancers pulmonaires trouvent 54% des cas à droite et 46% des cas à gauche, avec, sur le plan lobaire, 27% pour le lobe supérieur droit, 7,8% pour le lobe moyen droit, 18,5% pour le lobe inférieur droit, contre 29,1% pour le lobe supérieur gauche et 14,6% pour le lobe inférieur gauche.

En 1955, WALTER et PRYCE, sur 207 cas, étudient la localisation des tumeurs en fonction de leur éloignement à partir des hiles pulmonaires. On note ainsi, 68 cas de cancers péri-hilaires, 7 cas de cancers intermédiaires, 86 cas de cancers périphériques, 46 cas étant de localisation indéterminée.

En 1962, GARLAND, BEIER, COULSON, HEALD et STEIN, étudient la localisation suivant plusieurs critères :

- Ils trouvent 16 cas au niveau des bronches souches, 44 cas au niveau des bronches lobaires, 44 cas au niveau des bronches segmentaires, 46 cas au niveau du parenchyme, et 150 cas de localisation non précisée.
- Par ailleurs, une étude plus précise a été faite sur 150 autres cas, dont voici le résumé :

	Droite	Gauche
Bronches souche et intermédiaire	11	5
Bronche lobaire supérieure	18	9
Bronche lobaire moyenne	5	
Bronche lobaire inférieure	7	5
Bronches segmentaires	22	22
Parenchyme	22	24

Ces auteurs ont essayé de préciser la localisation des tumeurs primitives sur le plan segmentaire. Il est à noter qu'ils publient une statistique portant, d'une part sur la localisation bronchique segmentaire, et d'autre part, sur la localisation segmentaire parenchymateuse des tumeurs considérées, permettant ainsi de faire ressortir la différence de localisation entre les carcinomes bronchogéniques et les adénocarcinomes :

Poumon droit :

Segment :	localisation bronchique	parenchyme
apical	9	8
dorsal	1	4
ventral	6	6
moyen latéral	-	1
moyen médial	3	1
apico-basal	1	2
paracardiaque	1	-
ventro-basal	1	-
latéro-basal	-	-
termino-basal	-	-
Soit, au total	22	22

Poumon gauche :

Segment	localisation bronchique	parenchyme
apical et dorsal	12	8
ventral	4	4
lingulaire supérieur	-	-
lingulaire inférieur	1	-
apico-basal	1	6
paracardiaque et ventro-basal	-	2
latéro-basal	1	1
termino-basal	3	3
soit, au total :	24	24

La même année, SABOUR, OSMAN, GLEN, FAHY et LAMB publient une statistique portant sur 509 cas :

Trachée 3 cas	droite	gauche
bronche souche	32	81
bronche lobaire supérieure	71	37
bronche intermédiaire	5	-
bronche lobaire moyenne	11	
bronche lobaire inférieure	39	29

Sur le plan segmentaire, ces auteurs trouvent la topographie suivante :

Bronches	droite	gauche
apicale et postérieure	32	19
lingulaires		14
apico-basale	3	3
ventro-basale	1	1
latéro-basale	1	1
termino-basale	4	3

Par ailleurs, il convient de noter des tumeurs périphériques de topographie indéterminée au nombre de 34 à droite et de 32 à gauche.

En 1964, HABER note la localisation des tumeurs malignes primitives du poumon dans 995 cas, avec les résultats suivants :

	droite	gauche
bronche souche	10 %	7 %
lobe supérieur	21,6%	20,2%
lobe moyen	3,6%	11,1%
lobe inférieur	11,5%	5,6%
localisation indéterminée	6,6%	

En 1967, BARIETY, PAILLAS, DELARUE et RULLIERE précisent dans leur livre "Les carcinomes bronchiques primitifs", la localisation suivante :

Trachée 2,1 %

	droite	gauche
bronche souche	4 %	4 %
bronche lobaire supérieure	19,1 %	21,8 %
lingula		3,8 %
bronche lobaire moyenne	8,5 %	
bronche lobaire inférieure	24,3 %	16,3 %

On peut donc constater, chez les différents auteurs consultés, l'existence d'une concordance portant sur la localisation plus fréquente des tumeurs malignes pulmonaires primitives au niveau des lobes supérieurs, le lobe inférieur et plus particulièrement le segment apico-basal venant en deuxième position. Sur le plan latéralisation, il semble que la majorité des auteurs signalent une discrète prédominance de l'affection tumorale au niveau du poumon droit.
Cependant, plusieurs statistiques font état d'un taux légèrement plus élevé au niveau du poumon gauche.

b) Variations de la localisation et du nombre des tumeurs considérées selon leur type histologique

Le type histologique des cancers pulmonaires primitifs influe de façon considérable, tant sur le pourcentage de ces derniers que sur leur localisation pulmonaire.

Nous rapporterons ici quelques statistiques publiées par les auteurs déjà cités :

1) BAUER, signale en 1938, la distribution de ses cas en : 17 cas pour le poumon droit (7 cas au niveau du lobe supérieur, 1 cas au niveau du lobe inférieur et 9 cas de localisation indéterminée) et 15 cas pour le poumon gauche (7 cas au niveau du lobe supérieur, 5 cas au niveau du lobe inférieur et 3 cas de localisation gauche indéterminée). Ces tumeurs présentaient la distribution ci-dessous :

	Cancer épidermoïde	(Cancer à (petites (cellules	Cancer indifférencié	Adénocarcinomes
Poumon droit				
lobe supérieur	4	4	1	-
lobe inférieur	1	-	-	-
non précisé	3	2	2	2
Poumon gauche				
lobe supérieur	3	3	1	-
lobe inférieur	4	-	1	-
non précisé	2	-	-	1

On peut constater que la prédominance de la localisation droite est très minime, et que le taux de cancers épidermoïdes est de loin, le plus élevé.

2) HOCHSNER, sur 457 cas, donne les proportions suivantes :

cancer épidermoïde : 226 cas, soit 49,4 %
cancer indifférencié : 144 cas, soit 31,5 %
adénocarcinome : 87 cas, soit 19,1 %

Là encore, semble se vérifier la classique prédominance des cancers épidermoïdes.

3) En 1955, WALTER et PRYCE, utilisent une classification légèrement différente en distinguant une localisation centrale ou juxta-hilaire, intermédiaire, ou périphérique. Nous rapportons ci-dessous, leur tableau concernant la localisation suivant le type histologique :

Poumon droit

localisation :	centrale	intermédiaire	périphérique
Epidermoïde	45	2	23
Adénocarcinome	0	0	24
Cancer à petites cellules	12	0	7
Anaplasique à grandes cellules	1	1	7

Poumon gauche

Epidermoïde	10	3	12
Adénocarcinome	0	0	3
Cancer à petites cellules	0	0	4
Anaplasique à grandes cellules	0	0	6

De plus, les auteurs signalent un certain nombre de tumeurs dont la localisation est indéterminée, soit 30 cancers épidermoïdes, 5 adénocarcinomes, 10 cancers anaplasiques à petites cellules, et 1 cancer anaplasiques à grandes cellules.
Là encore, on peut constater une majorité de tumeurs épidermoïdes.

4) GARLAND, BEIER, COULSON, HEALD et STEIN rapportent en 1961 et en 1962 3 statistiques concernant la nature histologique des tumeurs pulmonaires primitives, à savoir :

	a)	b)	c)
Cancer épidermoïde	33 cas	30 cas	33 %
Cancer anaplasique	37 cas	26 cas	30 %
adénocarcinome	22 cas	29 cas	10 %
Cancer bronchiolaire	3 cas	3 cas	2 %
nature indéterminée	4 cas	8 cas	25 %

On constate encore la prédominance générale des carcinomes épidermoïdes, mais il faut noter dans ces statistiques, l'important pourcentage d'adénocarcinomes signalés.

5) HABER en 1964, signale le pourcentage de 38 % de cancers épidermoïdes et de 50 % de cancers anaplasiques.
Il note d'autre part, la prépondérance des tumeurs malignes au niveau des lobes supérieurs et insiste sur leur fréquente association avec des lésions tuberculeuses.

6) En 1967, BARIETY, DELARUE, PAILLAS et RULLIERE notent, pour les carcinomes bronchiques épidermoïdes, une prédominance au niveau des lobes supérieurs, avec 48 % au niveau du poumon droit, et 50 % au niveau du poumon gauche. Pour les carcinomes anaplasiques, le pourcentage est de 47,5 % à droite pour 37,5 % à gauche, et 15 % au niveau de l'éperon trachéal (pour le poumon droit, la localisation est plus importante au niveau du lobe supérieur : 17 % par rapport au lobe inférieur : 2,5 %. Au niveau du poumon gauche, le pourcentage est équivalent pour le lobe supérieur et pour le lobe inférieur : 15 %.

B - Statistique inédite

Nous devons à l'obligeance de Mr le Dr H. LE BRIGAND, une statistique inédite portant sur 468 cas de carcinomes broncho-pulmonaires primitifs, étudiés pendant 5 ans au Centre Chirurgical Marie-Lannelongue (Paris).

a) Dans cette série, on note l'existence de 230 cas situés au niveau du poumon droit (soit 49,2 %) pour 238 cas au niveau du poumon gauche (soit 50,8 %).
La localisation lobaire présentait la distribution suivante :

Poumon droit	Nombre de cas	Pourcentage
bronche souche	9	1,9 %
bronche lobaire supérieure	96	20,5 %
tronc intermédiaire	23	4,9 %
bronche lobaire moyenne	26	5,7 %
bronche lobaire inférieure	64	13, 7 %
parenchyme	12	2,5 %
	230	49,2 %

Poumon gauche	Nombre de cas	Pourcentage
bronche souche	27	5,8 %
bronche lobaire supérieure	131	27,8 %
bronche lobaire inférieure	74	15,9 %
parenchyme	6	1,3 %
	238	50,8 %

- Sur le plan localisation segmentaire, nous avons pu retrouver les résultats suivants :

Poumon droit	Nombre de cas	Pourcentage
Bronches segmentaires :		
apicale	5	1,0 %
dorsale	13	2,7 %
ventrale	11	2,3 %
de Nelson	20	4,2 %
basales	5	1,0 %

Poumon gauche		
Bronches segmentaires :		
apicale	11	2,3 %
dorsale	20	4,2 %
ventrale	14	2,9 %
lingulaire	28	5,9 %
de Nelson	23	4,9 %
basales	10	2,1 %

La localisation des tumeurs broncho-pulmonaires primitives de cette série, est donc pratiquement équivalente au niveau des deux poumons. On note la nette prédominance des carcinomes au niveau des lobes supérieurs, tant à droite qu'à gauche. Enfin, sur le plan segmentaire, la bronche dorsale semble plus fréquemment atteinte au niveau du lobe supérieur. Il est intéressant de remarquer le pourcentage relativement important au niveau du segment de Nelson, tant à droite qu'à gauche. Enfin, au niveau du poumon gauche, il faut noter la forte participation de la lingula, déjà signalée par les classiques.

b) Sur le plan de la nature histologique des tumeurs étudiées, la répartition topographique se fait suivant le schéma ci-dessous : (le nombre de cas pour lequel nous avons pu disposer de la nature histologique des cancers considérés, est de 398).

	TOTAL	Cancer Epid. Diff.	Cancer Epid. Indif.	Cancer Anapl.	Cancer Glandul.	Cancer Alvéol.
Poumon droit						
Bronche souche	8	6	1	1	-	-
Bronche lobaire supérieure	85	71	5	1	8	-
Tronc intermédiaire	22	22	-	-	-	-
Bronche lobaire moyenne	17	11	1	2	3	-
Bronche lobaire inférieure	56	45	1	2	10	-
Nbre de cas	188	153	8	6	21	-
Pourcentage	47,1%	38,4%	2,0%	1,5%	5,2%	
Poumon gauche						
Bronche souche	26	24	-	2	-	-
Bronche lobaire supérieure	115	85	14	2	13	1
Bronche lobaire inférieure	69	55	8	1	5	-
Nbre de cas	210	164	22	5	18	1
Pourcentage	52,9%	41,2%	5,5%	1,5%	4,5%	0,2%
Pourcentage total pour les deux poumons		79,6%	7,5%	3%	9,7%	0,2%

Le tableau ci-dessus fait ressortir les faits suivants :

- on note une très importante proportion des cancers épidermoïdes différenciés (38,4% à droite et 41,2% au niveau du poumon gauche).

- sur le plan de la localisation, les cancers épidermoïdes différenciés sont situés en majorité au niveau de la bronche lobaire supérieure ainsi d'ailleurs que les carcinomes épidermoïdes indifférenciés.

- Les cancers anaplasiques semblent à peu près uniformément localisés au niveau des bronches lobaires.

- Le cancer glandulaire semble présenter une localisation prédominante au niveau du lobe supérieur, ou, tout au moins pour le lobe droit, au niveau des lobes supérieur et moyen.

c) En conclusion, cette statistique, si elle ne permet pas de préciser de façon nette, l'atteinte prédominante du poumon droit ou du poumon gauche, permet d'affirmer que, contrairement à la notion classique, le point de départ est plus volontiers situé au niveau des lobes supérieurs droit et gauche.
Sur le plan histologique, on retrouve la notion classique de la fréquence très importante des carcinomes épidermoïdes.

II - LE CANCER BRONCHO-PULMONAIRE chez la SOURIS

La souris est susceptible de présenter des cancers broncho-pulmonaires spontanés ou provoqués par diverses techniques expérimentales.
Nous étudierons successivement, le cancer broncho-pulmonaire spontané et les tumeurs provoquées par le goudron de tabac.

A - LE CANCER BRONCHO-PULMONAIRE PRIMITIF SPONTANE

Chez la souris, les tumeurs pulmonaires spontanées viennent, par ordre de fréquence, après les épithéliomas mammaires. STEWART décrit ces tumeurs pulmonaires comme des tumeurs d'apparence adénomateuse peu maligne, rarement métastasantes, et dont le processus tumoral dérive plus vraisemblablement des cellules alvéolaires que des cellules bronchique (nous étudierons plus loin ces caractères histologiques plus en détail).

La cancérisation spontanée semble dépendre de plusieurs facteurs :
- LOMBARD signale en 1962, la similitude de la cancérisation dans les deux sexes.
- Sur le plan de l'âge auquel apparaissent les tumeurs, GUERIN précise dans une statistique personnelle, qu'il se situe autour de 22 mois (avec des variations entre 8 mois ½ et 33 mois ½). Ces résultats portent sur 32 cas de tumeurs pulmonaires.
- Tous les auteurs qui ont étudié les tumeurs primitives du poumon chez la souris insistent sur le rôle essentiel de l'hérédité. Il convient de noter ici, les travaux de WELLS, HOLMES (1961), FISCHER (1958), SHIMKIN (1955), SCHMIDT (1957), STEWART (1959), et LOMBARD (1959). Plus particulièrement, SLYE en 1961 a étudié l'influence de l'hérédité sur plus de 20.000 sujets.

Le pourcentage d'animaux atteints de tumeurs pulmonaires, varie de façon très importante suivant les souches (de 1% pour la souche C 57 à 80% pour la souche A, mais nous verrons plus loin que ce dernier pourcentage nous a semblérelativement élevé pour la souche A/Gif que nous avons utilisée).

La variabilité du pourcentage de tumeurs suivant la souche de souris utilisée oblige donc à expérimenter sur des souris présentant une hérédité connue. C'est pour cette raison que nous avons fait appel à la souche A/Gif provenant du Centre de Sélection d'Animaux de laboratoire du C.N.R.S. de Gif sur Yvette. Il s'agit de souris albinos aux yeux roses qui ont été obtenues au R.B. Jackson Memorial Laboratory de Bar Harbor (Maine, U.S.A.) par STRONG qui croisa en 1921, deux souris albinos, l'une de la colonie de Cold Spring Harbor, l'autre de la colonie de Bagg. On a ainsi obtenu une lignée consanguine qui présentait en 1970, 151 générations d'accouplements.
La fiche génétique de cette souche est la suivante :

aa, bb, cc; $Es\text{-}1^{b}$, $Gópd\text{-}1^{b}$, Hbb^{d}, $H\text{-}2^{a}$, $Id\text{-}1^{a}$, $Mdh\text{-}1^{a}$, Trf^{b}

Il s'agit là d'une race présentant une incidence élevée de tumeurs pulmonaires, mais le pourcentage de ces dernières doit être déterminé par une expérimentation sur groupe témoin.
Nous avons étudié ce pourcentage après sacrifice des animaux au cours du quatorzième mois.

Nous avons trouvé 32 tumeurs spontanées chez 69 animaux, ce qui donne un pourcentage de 46,3 %.

Il convient de signaler que les tumeurs pulmonaires primitives se présentaient le plus souvent sous une forme nodulaire unique (nous n'avons trouvé que 7 cas de tumeurs malignes pluri-nodulaires, qui, dans presque tous les cas, ne comportaient que deux localisations.)

Nous n'avons jamais rencontré de formes massives, et il semble bien que les tumeurs observées correspondaient au tout début de l'affection tumorale, ce qui semble fixer l'âge du début de la cancérisation spontanée aux alentours de un an.

B - LE CANCER PROVOQUE PAR LE GOUDRON DE TABAC DE CIGARETTE

La cancérisation expérimentale pulmonaire chez la souris a fait l'objet de nombreux travaux qui ont été remarquablement analysés par SHIMKIN en 1955, et plus récemment, par KOURILSKY, HAPPERT et FREDY (1966).

Nous rappellerons pour mémoire, l'expérimentation princeps de YAMAGIWA et ICHIKAWA en 1915, qui obtenaient des tumeurs pulmonaires chez le lapin, par badigeonnages répétés cutanés avec des goudrons.
Chez la souris, à la suite de cette expérimentation, de nombreux auteurs ont administré des hydrocarbures polycycliques cancérigènes ou des produits de combustion de tabac par diverses techniques expérimentales.

Les voies utilisées ont été les suivantes :

a) La voie per-cutanée

En 1925, MURPHY et STURM, obtenaient chez la souris 70 à 78 % de tumeurs pulmonaires, par applications cutanées répétées de substances cancérigènes
Ces résultats étaient confirmés en 1930 par CHABAD, et en 1935 par MAISIN et COOLEN.
ANDERVONT et CHABAD précisent ces résultats en 1937, en utilisant le dibenzanthracène.

Cependant, il convient de noter que l'utilisation, en badigeonnage cutané, de goudron de tabac de cigarette, ne permet que rarement d'obtenir des tumeurs malignes pulmonaires.

Cette cancérisation a cependant été obtenue en 1957 par GUERIN et CUZIN.

b) la voie digestive

Des tumeurs pulmonaires ont pu être obtenues par ingestion, de substances cancérigènes, (en particulier le méthyl-cholantrène, ou le dibenzanthrazène).
De telles substances sont contenues dans les goudrons de tabac, et nous verrons, lors de l'étude critique de la technique que nous avons utilisée, que cette voie digestive peut avoir joué un rôle dans les résultats que nous avons obtenus.

Les techniques ci-dessus ne donnent que de façon inconstante et irrégulière, des cancers broncho-pulmonaires, et il semble plus logique d'utiliser une technique permettant un apport direct des substances cancérigènes au niveau de l'épithélium respiratoire.

c) la voie intra-nasale

Cette voie présente l'avantage de n'être pas traumatisante pour l'animal en cours d'expérience, mais il faut noter cependant, la possibilité d'inondation bronchique occasionnant des atelectasies qui peuvent se cancériser secondairement.

Il faut noter, d'autre part, la nécessité de pratiquer l'injection sur un animal en position verticale.
Nous ne citerons ici que les travaux de HOWEL (1961).

d) la voie intra-trachéale

Elle a été utilisée par de nombreux auteurs qui procèdent par injection intra-trachéale de substance cancérigène. La plupart de ces travaux ont été pratiqués sur le hamster doré ou sur le rat Wistar, par PORTA, KOLLE et SHUBIK, et par HERROLD et PYLEV.

Cette technique a permis d'obtenir des cancers épidermoïdes et des adénocarcinomes, après injections intra-trachéales de goudron de tabac.

e) la voie transpariétale intrapleurale

Utilisée dès 1961 par HAPPERT, et reprise par KOURILSKY et HAPPERT en 1964, cette technique consiste en l'utilisation d'injections répétées intrapleurales de solution de goudron de tabac de cigarette. Cette méthode expérimentale permet d'obtenir une augmentation du pourcentage des tumeurs malignes, de 30 à 78,3 % dans la souche A,

de 20 à 69,1 % dans la souche C 3 H.
et de 15 à 59,2 % dans la souche S W R.

f) les techniques par inhalation

Les techniques par inhalation présentent l'avantage d'être relativement atraumatiques, mais en contrepartie, elles présentent d'une part, l'inconvénient de ne permettre l'inhalation que d'une petite quantité de produit cancérigène, et d'autre part, de perturber la mécanique ventilatoire de l'animal en expérience.
Quoiqu'il en soit, ces techniques permettent cependant de réaliser des conditions expérimentales se rapprochant de l'inhalation des goudrons contenus dans la fumée de cigarette chez l'homme.

1) L'inhalation de fumée de tabac
L'exposition à la fumée de tabac a été réalisée chez l'animal par plusieurs auteurs. Nous citerons ici les travaux de LORENTZ, STEWART, DANIEL et NELSON en 1942, qui, après une exposition à la fumée de tabac pendant une période variant de 28 à 250 jours, n'ont pu mettre en évidence de cancérisation imputable à cette technique.
LEUCHTENBERGER et ses collaborateurs ont pu préciser, en 1959, l'action de la fumée de cigarette sur l'épithélium respiratoire de la souris : on note "l'apparition d'une bronchite avec irritation particulière de l'épithélium qui devient inflammatoire, dysplasique et proliférant". Mais, l'apparition de cellules atypiques au niveau de l'hyperplasie est très rare. Cependant, en 1952, ESSENBERG obtient des cancers pulmonaires chez la souris maintenue en atmosphère de fumée de cigarette. La proportion des tumeurs cancéreuses passe en un an de 59,4 % à 91,3 %. Cette technique provoque chez les animaux en expérience, des adénocarcinomes papillaires.

2) Nous avons utilisé, pour cancériser les souris de notre série expérimentale, une technique par inhalation différente de celle des auteurs précédents, consistant en l'inhalation d'aérosols de goudron de tabac de cigarette :
Cette technique est voisine des techniques d'apposition utilisées par HEROLD et SHUBIK chez le hamster, qui appliquaient des substances cancérigènes au niveau de l'épithélium trachéo-bronchique, par injections intra-trachéales, et de la technique de PYLEV chez le rat

VUE DORSALE DES POUMONS

(Grossissement x3)

Volumineux adénocarcimone postérieur du segment moyen inférieur gauche.

(Noter, par ailleurs, l'aspect totalement dissemblable de la zone atélectasique au niveau du segment termino-basal droit).

Wistar, qui utilisait l'inhalation de benzopyrène en suspension dans le polysorbate à 1 % additionné de petites quantités d'encre de chine destinées à entraver l'excrètion des substances cancérigènes par le poumon.
Il faut noter que les deux premiers auteurs ont obtenus des résultats négatifs alors que PYLEV obtenait, après 5 mois d'inhalation, des carcinomes épidermoïdes chez 27 % des animaux en expérience.

La technique originale que nous avons utilisée fait appel à une solution de goudron de tabac de cigarette dans du sérum physiologique (la solution ne peut être obtenue par par adjonction d'un mouillant : nous avons utilisé le polyéthylène glycol (Carbowax 1500) qui permet l'émulsion des goudrons dans la solution aqueuse).
Le goudron de cigarette utilisé nous a été aimablement fourni par la Régie Française des Tabacs, sous forme d'ampoules scellées contenant la fraction solide résultant de la combustion de deux cigarettes. Nous avons préparé la solution suivant la technique décrite par HAPPERT dans sa thèse (dissolution du contenu de 5 ampoules dans 20 ml d'une solution à 20 % de Carbowax 1500 dans le sérum physiologique).
1 ml de cette solution contient donc le goudron résultant de la combustion de ½ cigarette.

Technique d'inhalation :

La solution de goudron est placée dans un aérosoliseur qui, après filtrage dans deux pièges à chicanes, délivre un courant d'aérosol sous la cloche où sont placés les animaux en expérience. Cette cloche est mise en communication avec l'extérieur par un tube accessoire, afin d'éviter la surpression produite par le compresseur de l'appareil à aérosols.
Nous avions essayé, au début de l'expérimentation, de produire un aérosol continu, mais la dose de goudrons cancérigènes était trop importante et amenait le décès des animaux en expérience. Nous avons donc été amené à utiliser une technique légèrement différente : un chronorupteur cyclique permet de déclencher l'aérosol tous les 1/4 d'heure pendant une durée de 2 minutes ; étant donné le volume de la cloche où ont été placés les animaux, la concentration en aérosols reste relativement constante dans celle-ci, au cours de l'expérience.

On peut estimer que par cette technique, la quantité d'aérosols délivrée à chaque série de 10 souris utilisées pour chaque séance, est, pour un temps d'exposition de 10 heures, égale à 2,5 ml soit une quantité équivalente au goudron total d'une cigarette. On peut admettre que chaque souris a ainsi absorbé, en 10 heures, la quantité de goudron correspondant à 1/10ème de cigarette.

L'exposition est répétée tous les 8 jours pendant 5 semaines consécutives, c'est à dire que les animaux ont été exposés en 5 fois, 50 heures à l'aérosol de goudron de tabac, et l'on peut estimer que la quantité totale inhalée par animal, correspond à la quantité de goudron d'une demie-cigarette.

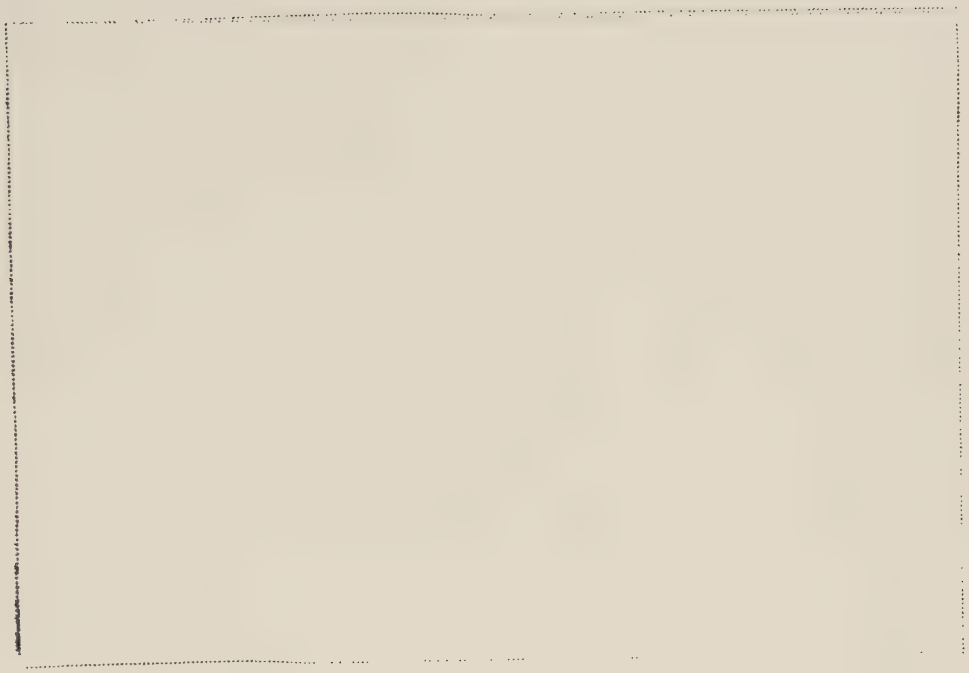
Les animaux sont ensuite surveillés pendant un an pour être sacrifiés lors du quatorzième mois de l'expérimentation.

(Cette technique appelle une critique, à savoir qu'au cours de l'exposition auxaérosols, les animaux lèchent le goudron qui s'est déposé sur leur pelage, et, comme nous l'avons vu plus haut, la simple ingestion de goudron cancérigène, peut provoquer des tumeurs pulmonaires. Cependant notre propos n'étant pas de rechercher une technique rigoureuse de cancérisation, mais de déterminer la localisation des cancers pulmonaires provoqués, cette modalité d'expérimentation nous a paru satisfaisante).

Résultats

Cette technique de cancérisation pulmonaire nous a donné des résultats qui nous paraissent démonstratifs : chez les témoins, nous avons trouvé, sur 69 animaux, 32 cas de cancers pulmonaires, soit un pourcentage de 46,3 %.
Chez les animaux aérosolisés, nous avons trouvé 139 cancers pulmonaires chez 160 animaux, soit un pourcentage de 86,8 %.
L'écart des deux pourcentages semble significatif d'une indéniable cancérisation provoquée.

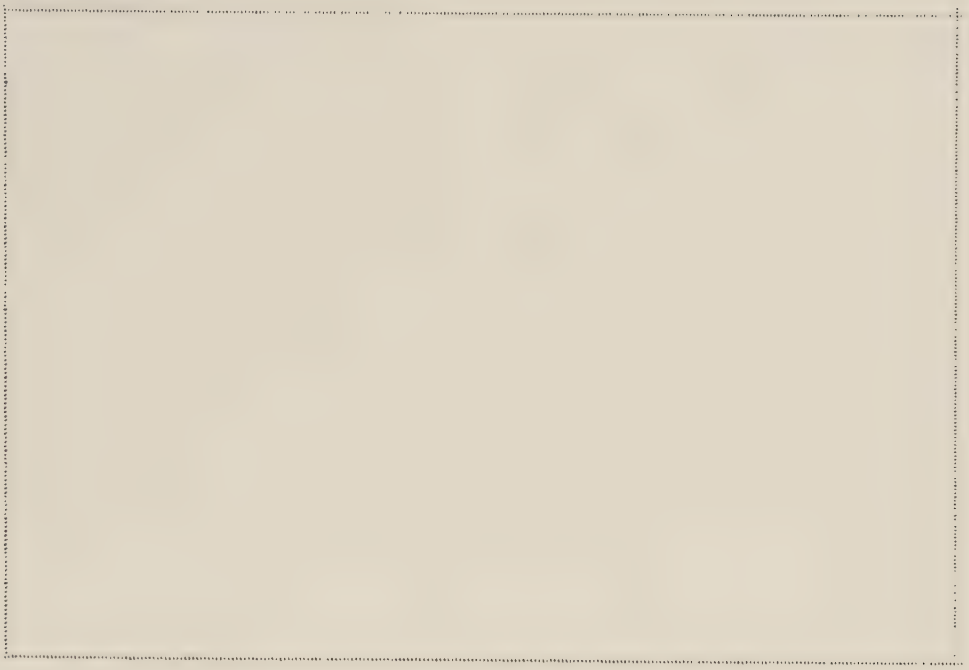
Sur le plan histologique, les cancers obtenus ont toujours été des adénocarcinomes pulmonaires. Il s'agit de tumeurs arrondies, bien limitées, fort peu métastasantes (nous n'avons noté qu'une métastase hépatique) constituées par une infiltration de petites cellules arrondies paraissant d'origine alvéolaire, et engainant les bronches



Adénocarcinome du segment apical droit.

(Coloration Hémalun-Eosine de Masson)

Grossissement 15 x.



Adénocarcinome pulmonaire

(Coloration : Azan d'Heidenhain)

Grossissement 240 x

Noter la faible abondance du stroma et la faible vascularisation

sous la forme de nappes diffuses péri-bronchiques.

Les cellules tumorales présentent un cytoplasme arrondi occupé en majeure partie par un noyau volumineux très chromophile. La morphologie de ces cellules est proche de la morphologie des lymphocytes (les auteurs américains appellent d'ailleurs ces formes tumorales "lympho-sarcomes pulmonaires").

Les atypies nucléaires sont fréquentes ; cependant, il est relativement difficile de mettre en évidence des mitoses anormales. Enfin, sur le plan cellulaire, il convient de noter qu'on trouve assez fréquemment des cellules à noyau allongé qui semblent correspondre aux "cellules en grain d'avoine" (oat-cells) des auteurs Anglo-Saxons.

Sur le plan stroma, on est frappé par la faible abondance de ce dernier et par l'existence d'un chorion particulièrement lâche.

Un autre caractère distinctif de ces tumeurs est constitué par leur vascularisation particulièrement grêle et peu abondante.

Ces caractéristiques semblent pouvoir être rapprochées de celles des adénocarcinomes pulmonaires humains.

Nous n'avons jamais pu observer de processus carcinomateux au niveau de l'épithélium bronchique, ce qui constitue un important caractère distinctif par rapport à l'homme.

Malgré le léchage du pelage au cours des inhalations, signalé plus haut, nous n'avons jamais pu mettre en évidence de formations tumorales digestives, tant au niveau de l'estomac et de l'oesophage, qu'au niveau de l'épithélium buccal et lingual.

Par ailleurs, il convient de noter l'apparition d'alopécies, chez les animaux en expérimentation, en proportion plus importante que chez les témoins. Il faut cependant signaler que nous n'avons jamais pu mettre en évidence de dégénérescence maligne cutanée chez les animaux alopéciques

C - LA LOCALISATION DES ADENO-CARCINOMES PULMONAIRES DE LA SOURIS

La localisation des tumeurs pulmonaires de la souris ne semble pas avoir fait jusqu'ici l'objet de publications dans la littérature que nous avons pu consulter.

Nous ne citerons que la statistique de HAPPEL, portant sur 121 animaux cancéreux. Dans cette statistique, le poumon droit était plus souvent

atteint que le gauche (76 cas contre 45). Au niveau du poumon droit, la localisation lobaire était la suivante :

lobe supérieur : 16 cas
lobe moyen (ou moyen latéral) : 6 cas
lobe médian (ou moyen médial) : 43 cas
lobe inférieur : 11 cas.

On constate donc une importante prédominance des tumeurs au niveau du lobe moyen médial.

a) Techniques d'étude

Il importe de signaler que le processus de cancérisation était, sur nos sujets, à son stade de début, ce qui facilite la localisation segmentaire des tumeurs. Le volume des tumeurs était, en conséquence, très petit, et généralement leur diamètre ne dépassait pas ½ mm.
Nous avons essayé de visualiser les processus tumoraux par des radiographies pulmonaires, soit standard, soit avec bronchographies lipiodolées, mais la taille des tumeurs s'est toujours révélée trop petite pour permettre d'obtenir une image interprétable. Nous avons donc dû renoncer à une localisation radiographique, malgré des essais de tomographies avec des coupes étagées tous les millimètres, qui, elles non plus, ne nous ont pas permis de déceler les adénocarcinomes à ce stade.

Nous avons donc utilisé des techniques d'examen direct, après prélèvement du bloc coeur-poumons chez l'animal sacrifié.

- La première technique utilisée a été une technique par fluorescence du tissu tumoral, après administration de tétracycline.
La tétracycline utilisée a été la pyrrolidino-méthyl-tétracycline, qui a été administrée aux animaux à la dose de 4 mg, par voie intra-péritonéale pendant 5 jours.
48 heures après la dernière injection, on sacrifie l'animal et on prélève le bloc coeur-poumons, sur lequel on pratique, à l'aide d'un microtome à congélation, des coupes épaisses de 500 microns. Chaque coupe est alors examinée sous lumière de Wood et sous loupe binoculaire pour déceler la fluorescence jaune verdâtre caractéristique des tétracyclines.

On peut ainsi déceler facilement les tumeurs sur lesquelles se sont fixées les tétracyclines, selon la technique classique décrite par divers auteurs, tant au niveau de l'expectoration qu'au niveau du poumon proprement dit.

- Les résultats obtenus avec la technique précédente, doivent être comparés avec un examen direct sous loupe binoculaire à fort grossissement. Cet examen est pratiqué sans déplacer la coupe, mais en repassant en éclairage à la lumière ordinaire.
On peut ainsi vérifier que la fluorescence de dépistage correspond bien à un adénocarcinome.

D'autre part, une absence de fluorescence sur une coupe ne dispense évidemment pas de l'examen en lumière ordinaire, de façon à ne pas négliger une tumeur qui n'aurait pas fixée la tétracycline.

Il faut noter que la comparaison de ces deux techniques permet de retrouver une bonne concordance entre les deux pourcentages de tumeurs décelées. La fluorescence aux tétracyclines donne cependant des erreurs, soit par défaut lors d'une absence de fixation, ce qui est relativement rare (7 % des cas), soit par excès, avec une fixation de la tétracycline au niveau du parenchyme, sans que l'on puisse déceler d'adénocarcinomes à ce niveau (ce résultat est vraisemblablement dû à des processus inflammatoires). Les erreurs par excès sont plus fréquentes que les erreurs par défaut (18 % contre 7 %).

- Chaque tumeur vérifiée macroscopiquement, fait l'objet de coupes fines et d'une vérification histologique microscopique. Des plans de coupe systématisés permettent ainsi de localiser, avec une excellente précision, les tumeurs pulmonaires au niveau des segments, voir même des sous-segments.

b) Cancers spontanés et cancers provoqués

Nous avons noté la localisation des adénocarcinomes pulmonaires murins, tant chez les animaux présentant des tumeurs spontanées que chez ceux atteints de tumeurs provoquées par le goudron de tabac.

La comparaison entre ces deux groupes d'animaux fait ressortir une similitude parfaite de la localisation des tumeurs pulmonaires.

Par ailleurs, nous avons pu vérifier que l'influence du sexe des animaux en expérience ne joue pas sur la localisation des adénocarcinomes.

Par conséquent, nous avons rapporté dans le tableau suivant, la localisation des tumeurs observées, tant spontanées que provoquées expérimentalement.

c) Localisation des adénocarcinomes pulmonaires chez la souris

La détermination de la localisation segmentaire et sous-segmentaire a porté sur 171 animaux cancéreux. (la très petite taille des tumeurs a facilité la détermination de leur emplacement sous-segmentaire).

La répartition des adénocarcinomes se faisait de la façon suivante :

POUMON DROIT		Nombre de cas sous-segmentaires	Cas segmentaires	%
LOBE SUPERIEUR	Sous segments			
Segment apical	- antérieur	4	9	4,8 %
	- postérieur	5		
" ventral	- axillaire	2	5	3,1 %
	- antérieur	3		
" dorsal	- postérieur	3	10	5,9 %
	- antérieur	7		
LOBE MOYEN LATERAL				
Segment externe			11	12,2 %
" interne			10	
LOBE MOYEN MEDIAL				
Segment externe			0	4,8 %
" interne			9	
LOBE INFERIEUR				
Segment apical	- antérieur	5	18	10,2 %
	- postérieur	6		
	- externe	7		
" paracardiaque	- supérieur	2	6	3,6 %
	- inférieur	4		
" ventro-basal	- externe	1	1	0,5 %
	- interne	0		
" latéro-basal	- postérieur	12	14	8,5 %
	- externe	2		
" termino-basal	- interne	7	16	9,5 %
	- externe	9		
		TOTAL	107	62,9 %

POUMON GAUCHE

		Nombre de cas sous-segmentaires	Cas Segmentaires	%
Segment apical	- antérieur	3	7	4,1 %
	- postérieur	4		
" ventral	- axillaire	0	0	0 %
	- antérieur	0		
" dorsal	- postérieur	1	3	1,7 %
	- axillaire	2		
" moyen supérieur	- antérieur	4	10	5,9 %
	- externe	6		
" moyen inférieur	- supérieur	2	2	1,1 %
	- inférieur	0		
" apico-basal	- supérieur	2	15	8,7 %
	- postérieur	6		
	- externe	7		
" paracardiaque	- inférieur	2	7	4,1 %
	- postérieur	5		
" ventro-basal	- antérieur	0	2	1,1 %
	- externe	2		
" latéro-basal	- interne	2	3	1,7 %
	- externe	1		
" termino-basal	- externe	4	15	8,7 %
	- interne	11		
TOTAL			64	37,1 %

La localisation lobaire au niveau du poumon droit, se distribue comme suit :

- pour le lobe supérieur, 24 cas, soit 13,8 %
- pour l'ensemble des lobes moyen latéral et moyen médial, 28 cas, soit 17,0 % avec une prédominance au niveau du lobe moyen latéral.
- pour le lobe inférieur, 55 cas, soit 32,1 %.

Au niveau du poumon gauche, il nous a semblé intéressant de noter le pourcentage des tumeurs constatées dans les segments de la base (segments apico-basal, paracardiaque, ventro-basal, latéro-basal, et termino-basal), le restant des tumeurs gauches correspondant, sur le plan distribution segmentaire, à la distribution que l'on peut trouver chez l'homme au niveau du lobe supérieur gauche.
On trouve, grâce à cet artifice, 42 cas au niveau de la base, soit 24,3 % et 22 cas pour les segments supérieurs du poumon gauche, soit 12,8 %.

Ces résultats permettent de mettre en évidence les points suivants :

- Il existe une atteinte préférentielle au niveau du poumon droit, où l'on trouve un peu moins des 2/3 des cas (62,9 %).

- La localisation cancéreuse est prédominante au niveau des segments de la base, pour les deux poumons (32,1 % à droite et 24,3 % à gauche). Il convient de noter la participation plus importante des segments latéro-basaux et termino-basaux (17,8 % à droite et 10,4 % à gauche).

- Par contre, l'atteinte des segments supérieurs (lobe supérieur droit et segments superposables au lobe supérieur gauche humain) est beaucoup plus discrète (13,8 % à droite et 12,8 % à gauche).

- Il faut également noter l'atteinte relativement importante des segments apico-basaux, tant à droite (10,2 %) qu'à gauche (8,7 %).

- Enfin, bien qu'il soit, sur le plan anatomique, impossible d'individualiser une lingula, au niveau du poumon gauche, on peut noter que les segments moyens supérieur et inférieur (superposables au territoire lingulaire humain) présentent un pourcentage d'atteinte tumorale de 7 %.

III - LOCALISATION COMPAREE DES TUMEURS CANCEREUSES PRIMITIVES CHEZ L'HOMME ET CHEZ LA SOURIS

Il semble que, sur le plan segmentaire, les processus cancérigènes, exogènes surtout, devraient provoquer des tumeurs de localisation semblable, chez l'homme et chez la souris.

La nature périphérique des adénocarcinomes de la souris, doit, sur le plan comparatif, nous faire éliminer d'autre part, les carcinomes centraux ou hilaires des statistiques humaines considérées.

- Chez l'homme, la latéralisation droite ou gauche des tumeurs malignes semble relativement indifférente, et très variable suivant les auteurs.

- Chez la souris, nous trouvons une latéralisation droite indéniable, avec 62,9 % des cas de ce côté là.

Sur le plan lobaire :

- Chez l'homme, on constate une nette prédominance de l'atteinte cancéreuse au niveau des lobes supérieurs, tant à droite qu'à gauche.

- Chez la souris, l'atteinte préférentielle est toujours localisée au niveau des bases pulmonaires, et c'est là, la différence la plus importante avec les cancers humains.

Sur le plan segmentaire :

- Chez l'homme, on note d'une part, une atteinte bilatérale importante du territoire dorsal supérieur, et d'autre part, une localisation fréquente des tumeurs cancéreuses au niveau du territoire apico-basal.
  Enfin, la lingula semble également un lieu de prédilection de l'atteinte cancéreuse.

- Chez la souris, on retrouve une atteinte préférentielle des segments superposables aux segments de Nelson humain.
  De même, il existe un pourcentage relativement élevé de localisation tumorale, au niveau des segments correspondants à la lingula humaine.
  Enfin, la très grande prédominance des cancers rencontrés se situe au niveau des territoires termino-basaux.

Cette franche opposition de localisation au niveau des lobes supérieurs chez l'homme, et au niveau des bases chez la souris suggère peut-être l'hypothèse d'un rôle localisateur de la position quadrupède de l'animal, et voir même, d'une différence de mécanique ventilatoire.

Enfin, la différence de nature histologique des tumeurs humaines et murines ne nous semble pas avoir influé sur les conditions de comparaison de la localisation topographique segmentaire.

C O N C L U S I O N S

I - L'anatomie pulmonaire de la souris montre l'existence d'une lobation particulière, comportant quatre lobes au niveau du poumon droit, et l'absence de lobation à gauche.
Cette subdivision pulmonaire lobaire semble de prime abord très différente de la lobation pulmonaire humaine qui comporte trois lobes à droite et deux lobes à gauche.

II - Mais une étude plus approfondie, portant autant sur la systématisation bronchique et artérielle, que sur la détermination des territoires veineux et segmentaires, prouve que les segments pulmonaires sont superposables dans les deux espèces.

III - La localisation du cancer pulmonaire chez l'homme, est variable quant à sa latéralisation droite ou gauche, mais on note toujours une atteinte préférentielle des lobes supérieurs, contrairement à l'opinion classique : "la tuberculose est une maladie du sommet, et le cancer est une maladie des bases pulmonaires".
Par ailleurs, on note une prédominance significative de l'atteinte cancéreuse au niveau des segments de Nelson et de la lingula.
Enfin, les segments basaux ne sont atteints que d'une manière très exceptionnelle.

IV - Chez la souris, la fréquence du cancer pulmonaire spontané est subordonnée à la race des animaux considérés, et dans le cas de la race A/Gif dont nous avons disposé, le taux spontané des tumeurs était de 46,3 %.

- La technique de cancérisation expérimentale par aérosols de goudrons de tabac, que nous avons utilisée, a fait passer le taux de tumeurs pulmonaires de 46,3 % à 86,8 %.

- Sur le plan histologique, les tumeurs de la souris semblent correspondre aux tumeurs à cellules en grains d'avoine des auteurs Anglo-Saxons, et sont constituées par des adénocarcinomes bien circonscrits, périphériques et peu métastasants.

V - La localisation des adénocarcinomes obtenus, étudiée sur le plan segmentaire, prouve l'atteinte prédominante du poumon droit par rapport au poumon gauche.
Contrairement à ce que l'on observe chez l'homme, les segments basaux présentent un pourcentage de tumeurs pulmonaires très élevé. On retrouve d'autre part, comme dans l'espèce humaine, une localisation importante des tumeurs cancéreuses au niveau des zones correspondantes tant aux segments de Nelson qu'au segment lingulaire.
La différence de localisation des tumeurs cancéreuses chez l'homme et chez la souris, semble être due à la différence de station, érigée pour l'homme, horizontale pour la souris, et de la dissemblance de la mécanique ventilatoire qui en résulte.

BIBLIOGRAPHIE

A - ANATOMIE COMPAREE :

- AEBY.
  Der Bronchialbaum der Saügetiere und des Menschen.
  1880, Leipzig.
- AEBY.
  Der Bronchialbaum.
  1901 , Stuttgart.
- AMIGUES P.P.
  La Tuberculose des Lobes surnuméraires du Poumon.
  Thèse de Médecine, PARIS, 1932 n° 561
  Librairie Louis Arnette, Paris , 131 p.
- ANGLAS J.
  La Souris (Anatomie et Dissection).
  20 p. et 3 pl. Vigot frères,1937 ,Paris.
- APERT E. Rein en ectopie pelvienne congénitale et Poumon à quatre lobes.
  Bulletin de la Société Anatomique de Paris, 5eme Série, Tome XII, 11-II-1898, 154-156.
- APPLETON.
  Segments and bloodvessels of the Lung.
  Lancet, 4 nov. 1944, 2, 592-594.
- ARAI S. Une étude anatomique des bronches et des vaisseaux pulmonaires.
  Jikeikai Med. J., Sept. 1958,5,n°2, 162-187, 17 tab., 5 fig.
- BARONE R.
  Arbre bronchique et vaisseaux pulmonaires chez quelques Rongeurs.
  C.R. Ass. des Anatomistes. XLVIe Réunion,Montpellier, 22-26 Mars 1959, 847-857.
- BARONE R.
  Observations on the bronchial tree of some rodents.
  The Anatomical Record.,1960, 2, 309.
- BARRET R.J., O'ROURKE P.V. et TUTTLE W.M.
  La distribution des artères dans le lobe pulmonaire supérieur droit.
  J.Thor.Surg.,Juillet 1958, 36, n°I,117-119.
- BAUD C. et DUPREZ A.
  Réalisation de moulages bronchiques complets par une technique rapide.
  Bull. d'Histologie appl., 1947, 24, 190.

- BIENAS G.B.
L'Anatomie de l'arbre bronchique.
Arch. Otolaryng., Oct. 1958, 68, n°4, 454-459, 13 fig.

- BOEHRINGER C.H.
Les segments broncho-pulmonaires..
Arch. Ohren Nosen. Kehlkopf, 1956, 169, n° 2, 301.

- BOYDEN E.A.
Intrahilar and related segmental anatomy of the lungs.
Surg., 18, 706 , 1945.

- BOYDEN E.A. and HARTMANN.
Analysis of variations in bronchopulmonary segments of left upper lobe of fifty lungs.
Am.J.Anat., 1946, 79, 321-360.

- BOYDEN E.A. and SCANNEL J.G.
Analysis of variations in bronchovascular pattern of the right upper lobe of fifty lungs.
Am.J.Anat., 1948, 82, 27-74.

- BOYDEN E.A.
International nomenclature of segments.
Thorax, 1950, 5, 222-228.

- BOYDEN E.A.
Analysis of variations in broncho-vascular pattern of middle lobe in fifty dissected and twenty injected lungs.
J.Thoracic Surg., 1951, 21, 172-188.

- BOYDEN E.A. Une critique de la nomenclature internationale des segments broncho-pulmonaires.
Dis.Chest., Mars 1953, 23, n° 3, 266-269.

- BOYDEN E.A. Lateral view of segmental bronchi and relative pulmonary vessels in an injected preparation of lungs.
Radiology, 1953, 61, 183-188.

- BRESSOU C. et VLADUTIU O.
La systématisation pulmonaire chez les animaux domestiques.
Bull. Acad. Vét. de France, XII, n° 6, 1939.

- BRETON A. et TISON P.
Topographie pulmonaire. Zônes de bronchoscopie.
Sem. Hop. Paris., 7-XII-1945, n° 45, 1320-1326, 3 fig.

- BROCK R.C.
The nomenclature of bronchopulmonary anatomy.
Thorax, 5, 222, 1950.

- BROCK R.C.
Anatomie de l'arbre bronchique.
Oxford Press. Edit., New-York, 1954, 2ème édit., 251 p.

- CABANIE H. et SOUTOUL J.
Les zônes pulmonaires (applications radiologiques et cliniques).
Jour. Méd. Bordeaux, Déc. 1952, 129, n° 12, 1145-1163, 3 fig.

- CABROL C.
Anatomie de l'appareil respiratoire et ses variations.
J. Radiol. Electrol., Août-Sept. 1969, 50, n° 8-9, 582-586, 9 fig.

- CARVALHO L.,CARVALHO H,,LACERDA V. et VIDAL C.
Une méthode pour l'étude de l'anatomie du poumon (Moulage broncho-vasculaire)
C.-R. Ass. Anat. , 1933, 32, 121-125.

- COOK M.J.
The Anatomy of the laboratory Mouse.
Academic Press, London, New-York, 1965.

- CORDIER G.J. et CABROL C.
Les Pédicules segmentaires du Poumon.
Expansion Scientifique Française, 1952, Tomes I et II.

- CORDIER G.J. et CABROL C.
Le Culmen : constitution anatomique et abord chirurgical.
J. Chir., Janvier 1955, 71, n° 1, 5-31, 16 fig.

- CORDIER G.J. et CABROL C.
Sur une technique d'injection des bronches et des vaisseaux fonctionnels du poumon à l'aide de la matière plastique.
C.R. Ass. Anat., 1953, 80, 623-626.

- CHEVALIER-JACKSON.
The bronchial tree : its study by insufflation of opaque substances in the living.
The Am. J. of Roentgenology, vol. 5, 454., 1918.

- CHRISTIENS L.
Le lobe moyen du poumon droit : étude anatomo-radiologique et clinique.
Thèse de Médecine Lille, 1936, n° 49, Imp. Georges Frs, Tourcoing, 157 p.

- CHYNN K.-Y. et SANTE L.R.
Une méthode radiologique pour la démonstration des segments pulmonaires dans les poumons de cadavre "in situ".
Am. J. Roentgenol., Avril 1956, 75, n° 4, 779-784.

- CUVIER G.
Leçons d'Anatomie Comparée
Tome IV : 26e Leçon : des organes de la respiration
1805, Baudoin, Imp. de l'Institut, Paris, pp.297-391.

- DEPREUX .M.R.
Utilisation de la résine acrylique dans les injections anatomiques.Techniques et résultats.
C.R. Ass. Anat.,1951, 67, 398-402.

- DEVOS L.
La lobation et la zônation des poumons chez l'Homme et les Mammifères. Les Zônes pulmonaires. Etude anatomique et radiologique
Thèse de Médecine 1938, n° 51, S.I.L.I.C. Imp., Nancy 189 p.

- DUVERNOY G.L.
Leçons d'Anatomie Comparée de G. CUVIER
29e Leçon : des organes de la respiration dans les animaux vertèbrés.
Tome VII,1-340, 1840, Fortin, Masson et Cie, Paris.

- ESSER. Le lobe postérieur des poumons : ses segments.
Fartschr. Roentgenstrahl., Oct. 1952, 77, n° 4, 496.

- FARRIS E.J. et GRIFFITH J.Q.
The Rat in Laboratory Investigation.
J.B.Lippincot Compagny, Philadelphie, London, Montréal. 1942.

- FERENCZ C.
Vascularisation artérielle pulmonaire chez les mammifères : variation morphologique et constance physiologique.
Johns Hopkins Med.J., Oct. 1969, 125, n° 4, 207-224, 11 fig.

- FISER F.
Segmentation bronchique avec considération particulière de la sous-segmentation pulmonaire.
Fortschr. Gebr. Roentgenstr., Oct. 1962 , 97, n° 4, 425-433, 10 fig., 6 tab.

-FOSTER-CARTER A.F.
Anatomy of bronchial tree.
Brit.J.Tuberc., 36, 19, 1942.

- FOSTER-CARTER A.F. and HOYLE C.
Segments of lungs.
Dis. of Chest., 1945, II, 511-564.

- GERNEZ-RIEUX, BRETON A., MEREAU J. et BONTE G.
Cartes de topographie bronchique et de topographie zônaire.
Presse Méd., Déc. 1947, n° 74 ,866-867., 8 fig.

- GOMEZ OLIVEROS.
Arterias y veinas pulmonares.
Su relation con la anatomia bronquial segmentaria.
III Suplemento de la Revista Espanol de Morphologia.
Valencia. 1951.

- GRAY H.
Anatomy of theHuman body.
Lea and Febiger . Philadelphia. 1943, 1.428 p.

- GREBENSKAYA N.I.
Some specific structural characteristics of intrapulmonary branches of pulmonary circulation vessels in rat and guinea-pig.
Arch. Anat. Hist. et Embryol. (Russe), 1967, LIII, 9, 60-62.

- GREEN E.C.
Anatomy of the Rat.
1935, Haffner Ed., New York.

- HAPPERT J.-L.
Pathologie comparée du Cancer broncho-pulmonaire chez l'Homme et chez la Souris.
Thèse de Médecine Paris 1961, n° , 170 p.

- HAPPERT J.L.,MAY R.M. et THEILLEUX R.
La systématisation broncho-pulmonaire de la Souris.
Bull. Ass. Anat.,XLVII e Réunion
Naples , 26-31 Mars 1961.

- HARDIE-NEIL J. et GILMOUR.
Les segments broncho-pulmonaires et leur terminologie.
Brit. Med.J., 6 Août 1949, N° 4.622, 309-311,5 fig.

- HARDIVILLER A.
Les bronches épartérielles chez les Mammifères et spécialement chez l'Homme.
C.R. Acad. des Sciences., 1897,125, 315-319.

- HARDIVILLER A.
La ramification bronchique chez le Lapin.
1896, Bibliogr. Anat.,4, 194-198.

- HAYEK H.
L'anatomie des segments pulmonaires.
Wien Med. WSCHR.,10 Déc. 1955, 105,n° 49, 1.017-1.019.

- HOFFMANN G.
Les Animaux de Laboratoire.
1963, Vigot Frères, Paris.,288 p.

- HOVELACQUE P.,MONOD O., EVRARD H.
Le Thorax : Anatomie chirurgicale.
1937, Lib. Maloine, Paris., 356 p.

- JACKSON C.L. and HUBER J.F.
Correlated applied anatomy of the bronchial tree and lungs with a system of nomenclature.
Dis. of Chest.,1943,9, 1-8.

- JACKSON C.L.
Les segments bronchiques et broncho-pulmonaires.
Am.J.Surg.,Fév. 1955,89, n° 2, 319-323.

- JACOTOT H.
Animaux de Laboratoire.
Collection " Techniques de Base "
Ed. de la Tourelle. Paris, 1962, 102 p.

- JANIS V. KLAVINS
Demonstration of striated muscle in the pulmonary veins of the rat.
Journal of Anatomy, 1963, 97, 2, 239-241.

- JUNES P. et GUEYNE J.
Problème de la rétractibilité et de la fragilité en fonction du plastifiant et du choix du solvant.
C.R.Ass. Anat., 1953, 79, 491.

- KOURILSKY R. et Al.
L'unification de la nomenclature topographique en pathologie pulmonaire.
Sem. Hôp. Paris, 6 avril 1949, 25, n° 26, 1.107-1109, 3 fig.

- KOVALEVSKI G.V.
Certain peculiar features of the heart lung morphology in small laboratory animals.
Dokl. Akad. Nauk. S.S.S.R., 1966, 168, , 12146.

- KRAUSE G.R. et LUBERT M.
L'anatomie des segments broncho-pulmonaires : applications cliniques.
Radiology, Mars 1951, 56, n°3, 333-354, 22 fig.

- KUIEN N.K.
On the segmentary structure of the lung.
Arkh. Anat., 1968, 55, 7,79-84.

- LE FORT L.
Recherches sur l'Anatomie du poumon chez l'Homme.
Thèse de Médecine Paris, 1858, n° 302
Rigoux Imp. Paris, 136 p.

- LE GOAZIOU F.
L'utilisation des matières plastiques fluorescentes en Anatomie.
Thèse Méd. Paris 1960 , 34 p., 6 pl.H.T. n° 825

- LEMOINE J.M.
La nomenclature des grosses bronches.
J.Franç.Méd. Chir. Thor., Nov-Déc. 1961, 15, n° 6, 735-738.

- LEREBOULET A.
Anatomie comparée de l'appareil respiratoire dans les animaux vertébrés.
G. Silbermann Imp. Strasbourg, 1838, 155 p.

- LE ROUX B.T. Anatomie bronchique du lobe supérieur du poumon gauche.
J.Thor.Surg., Août 1962, 44, n°2, 216-224, 15 fig.

- LEVY.
Trachée et bronches cartilagineuse.
Thèse de Médecine Paris, 1951.

- LIBERSA Cl.
Correspondance des termes utilisés par les différents auteurs en matière de nomenclature bronchique.
J.Franç.O.R.L., Juin 1958, 7, N°5, 507-510.

- LINHARES H.
Les voies respiratoires.
Impressa Med.,Août 1950, 26, N° 440, 75-77.

- LHEUREUX M.
L'arbre bronchique et les arbres vasculaires sanguins des poumons.
Thèse Méd. Lille, 1908,n° 37; 54 p.

- LOTTE J.,FOSSARD J. et MOULY R.
Anatomie : Questions pour la préparation au Concours de l'Internat des Hôpitaux de Paris.
3e Ed. Fascicule n° VII, 55 p. 1957.
Am. Legrand et Cie ,Paris.

- LUCIEN M. et WEBER P.
La systématisation pulmonaire chez l'Homme.
Caractères généraux et morphologie de la ramescence des bronches intrapulmonaires. Leur répartition topographique.
Arch. Anat. Histol.Embryol.,1936, T. XXI, 109-141.

- LUDATSCHER R.M.
Fine structure of the muscular wall of rat pulmonary veins.
Journal of Anatomy, 1968, 103, 2, 345-357, 9 fig.

- Mc LAUGHLIN R.F. Jr.,TYLER W.S. et CANADA R.O.
L'anatomie pulmonaire chez divers mammifères et l'homme étudiée par injections colorées et coupes.
J.A.M.A., 25 Fév. 1961, 175, N°8, 694-697.

- Mc LAUGHLIN R.F. Jr.,TYLER W.S. et CANADA R.O.
Anatomie comparée de l'arbre vasculaire des poumons.
Med. Thorac. , 1962, 19, N°6, 523-527.

- Mc LAUGHLIN R.F. Jr. et al.
Subgross pulmonary anatomy of the rabbit, rat and guinea-pig with additional notes on the human lung.
Amer.Rev.Resp.Dis., 1966, 94, 9, 380-387.

- MARTINEAU M.
L'utilisation des résines synthétiques en anatomie.
Thèse Méd. Vét. Toulouse, 1958, N°39, 64 p.

- MEGRELIS J. (Athènes)
Contribution à l'étude endoscopique des divisions segmentaires de la bronche lobaire supérieure droite.
Thèse Méd. Paris, 1958, 38 p.

- METRAS H.
L'Arbre Bronchique.
1948, Vigot Frères Paris , 163 p.

- MICHELAT J.
Contribution à l'étude des injections anatomiques.
Thèse Méd. Bordeaux, 1966 N°94 bis, 100 P.

- MILLER.
The Lung.
Thomas, Springfield, 1950.

- MOLTCHANOV L.N.
La topographie des vaisseaux et des bronches dans les segments pulmonaires.
Khirourgia (Moscou), 1958, N°1, 101-108, 8 fig.

- MONOD Cl. et DUHAMEL B.
Schémas d'Anatomie. 6e Fascicule : Thorax.
Gilbert et Cie, 1948, Paris , 103 p.

- MONOD O. et GHAZI S.
Les resections segmentaires du poumon.
Le Poumon, 1951, Tome VII, N°8, (N° spécial)

- MONTANE L. et BOURDELLE E.
Anatomie régionale des Animaux domestiques.
Baillère et Fils, Paris, 1913.

- MOREL P.
Utilisation des résines synthétiques dans les techniques anatomiques d'injection-corrosion.
Thèse Méd. Toulouse, 1954,N°1, 76 p.

- NEIL J.H., GILMOUR W., GWYNNE F.J., MAIN W.W. and FAIRCLOUGH W.A.
The anatomy of the bronchial tree and its clinical application.
Australian and New Zealand J. Surg., 8, 118, 1938.

- NEIL J.H., GILMOUR W., AND GWYNNE F.J.
The anatomy of the bronchial tree.
Brit. Med. J., I, 1939, 495-498.

- ORLOV A.G.
Bronches et segments du poumon droit.
Khirourgia (Moscou), 1962,N°9, 84-90.

- PARCHET U., SPRENGER F. et MEAN A.
L'anatomie segmentaire du poumon et son importance clinique.
Zschr. Hols. Nosen und Ohren, Fév. 1951, 157, N°4, 365-391, 23 fig.

- POIRIER P.
Traité d'Anatomie Humaine.
Masson et Cie , Paris , 1898, T. IV, 2e Fasc.

- POULHES J.
Valeur comparée de 14 matières plastiques différentes dans les techniques anatomiques d'injection-corrosion.
C.R. Ass. Anat., 1953, 82,,876-879.

- PRABHASCHANDRA RAKSHIT
Communicating blood vessels between bronchial and pulmonary circulation in the guinea-pig and rat.
Quaterly Journal of Experimental Physiology, 1949, 35, I, 47-53.

- REUSSI C.
Etat actuel du problème des segments broncho-pulmonaires.
Pressa Med. Argent., 1948, 35, N°48, 2285-2299, 32 fig.

- REYMOND A.
Contribution à l'étude de l'architecture pulmonaire , la systématisation pulmonaire de C. BRESSOU et O. VLADUTIU.
Thèse Méd. Vét. Paris 1958, N° 13.

- RIGLER L.G.
Segmental anatomy of lung.
Radiology, 1949, 52, 582-583.

- ROUVIERE H.
Anatomie Humaine descriptive et topographique.
Masson et Cie, Paris, 1959, 8e Ed., Tomes I et II.

- RUIZ LIARD
Contribution al estudio de los pediculos pulmonares.
Pediculo lobar medio derecho.
Ann. de la Facultad de Med. Montevideo., XXXV, I, 41-74, 1950.

- SEROVA E.V.
Segmentation broncho-pulmonaire.
Vestnik Rentgen Radiol. (Moscou), 1962 , N°4, 3-8.

- SHAEPELYNCK.
Lobes et zones du poumon.
Maloine Edit., 1948, 112 p., 23 fig.

- SMITH F.R. and BOYDEN E.A.
Analysis of variations of segmental bronchi of right lower lobe of fifty injected lungs.
J. Thoracic Surg., 1949, 18, 195-215.

- SOULAS A.
Topographie bronchique et pulmonaire.
Planches anatomiques.
Paris, 1951.

- STAUFFER LEHMAN J. and ANTRIM CRELLIN J.
The normal human bronchial tree.
Eastman Kodak Cie. Rochester 4 New York, 1960.

- STELTER G.P. and al.
A three dimensional reconstitution of lung parenchyme.
Amer. Rev. Resp. Dis., 1966, 94, 7, 79-85.

- TEMPLE H.L. and EVANS J.A.
Bronchopulmonary segments.
AM.J. Roentg. and Rad. Therapy, 1950, 63, 26-46.

- TESTUT L.
Traité d'Anatomie Humaine.
G. Doin et Cie, Paris,1930, 8e Ed., Tome III.

- TONDURY G. L'anatomie segmentaire des lobes pulmonaires.
Zschr. Tub., 1954,II, N°4, 227-236.

- VAN DE CALSEYDE P.
Les voies aériennes supérieures et les bronches.
Acta O.R.L. Belg., 1955, 9, N°4, 409-419.

- WARENBOURG H. et GRAUX P.
La distribution bronchique intra-pulmonaire.
Gaz.Hôp.,1946,N°5, 93-95, 4 fig.

- WARENBOURG H. et GRAUX P.
Les segments pulmonaires, notions anatomiques et radiologiques de base.
Vie Méd.,Mars 1954, 35, N°3, 229-237, 18 fig.

- WEBER H.W.
Les bases anatomiques et l'importance des segments pulmonaires.
Tuberkulosearzt, Mai 1950,4,N°5, 255-260,2 fig.

- WEBER P.
L'apex pulmonaire : étude anatomique,radiologique et clinique.
Thèse Méd. Nancy, 1936 N° 38, 214 p.

- ZLABEK K. et NAVRATIL J.
Vetveni bronchu v plicich mysi a krysy.
(Ramification des bronches intrapulmonaires chez le rat et la souris.)
J. Biologické listy, Vol. 32, 1952,343-359.

- CORDIER G. et CABROL C.
La méthode des injections à l'aide de matières plastiques en Anatomie pulmonaire.
Sem. Hôp.,18 Mars 1953,N° 19.

- GUYESSE-PELLISSIER A.
Les appareils respiratoires dans la série animale.
Payot, Paris, 1945.

B - CANCER BRONCHO-PULMONAIRE PRIMITIF :

- AKERMAN N.B. et Mc FEE A.S.
  Tetracycline fluorescence in benign and malignant tissue.
  Surjerey, 1963, 53, 247-252.

- AMIGUES J.P.
  Etude de 215 cancers primitifs des bronches opérés entre 1948 et 1956.
  Thèse Méd. Paris D.P. Taib., 86 p. n° 528, 1958.

- AMSLER R.
  Le cancer primitif des bronches. Radiologie du cancer bronchique.
  Concours Méd., 17 fév. 1968, 90 n°7 1361-1368.

- APFFEL C.A.
  Aspects de pathologie cancéreuse.
  Biologie Méd., XLVII, n°6, 699-710., 1958.

- ARKIN A. and WAGNER D.H.
  Primary Carcinoma of the Lung.
  J.A.M.A., 106, n°8, 587-591, 1936.

- BARGAIN P.
  Fumée de tabac et cancer bronchique
  Thèse Méd. Paris 1958, n°369, 62 p., 5 pl.H.T.

- BARIETY M., RULLIERE R. et RUFFINO J.
  Les cancers de l'apex pulmonaire.
  Gaz. Hôp., 10 Juin 1965, 137, n°16, 759-764.

- BARIETY M., DELARUE J., PAILLAS J. et RULLIERE R.
  Les carcinomes bronchiques primitifs.
  Masson et Cie Edit, Paris 1967.

- BARNES W.A. et al.
  Tumeurs du sommet pulmonaire.
  Lewis'Pract. Surg. 1957 V chap. 5 132-135.

- BARTHES F.
  A propos de cent cas de cancers broncho-pulmonaires observés dans le Service de Pneumo-Phtisiologie d'un Centre Hospitalier Régional.
  Thèse Méd. Paris 1958 n° 824, 139 p.

- BERK J.E.
  La Fluorescence induite par les Tétracyclines.
  Triangle, VI, n°1, 1964.

- BOYD D.P.
Le cancer du poumon.
J. of Thor. Surg., 1954, 28, n°4, 392-411.

- BOYD D.P.
Carcinoma of the lung : a review of 628 cases.
Surg. Clin. N. Amer., 39, 677, 1959.

- CAMPBEL J.A.
Carcinogenic agents present in the atmosphere and incidence of primary lung tumors in mice.
The Brit.J. of Exp.Path., 1939, 20, 122-132.

- CARTER R.L.,FLOYD C.E. and COHN J.R.
Tetracycline fluorescence in tumors and colon washings.
S.Forum, 1962, 13, 96-97.

- CHOMETTE G., SORS C. et AURIOL M.
Le cancer bronchiolo-alvéolaire du poumon.
Etude anatomique et discussion nosologique.
Bull. Cancer Jan.- Mars 1970, 61, n°1, 105-120.

- CLOUDMAN A.M.
Spontaneous neoplasms in mice.
In : Biology of the laboratory Mouse.
1941, 168-233, Shell Ed. Blakiston Co.
Philadelphie.

- DELARUE J. et PAILLAS J.
Fréquence relative et répartition des formes histologiques des carcinomes bronchiques.
J.Franç.Méd.Chir.Thor., 1955, 9, n°1, 1-14.

- DEMAY C., GROS H. et KOURILSKY R.
Le test aux Tétracyclines (son intérêt en Pneumologie).
J.Franç.Méd.Chir.Thor., 1966, n°3, 347-354.

- DONTENWILL W., ELMENHORST H., RECKZEH G. et HARKE H.P. et STADLER L.
Etude expérimentale de l'influence de la décomposition et du transport des hydrocarbures cancerogènes dans le tractus respiratoire lors de l'exposition passive à la fumée chez le hamster.
Zschr. Krebsforsch., 1969, 72, n°1, 63-64.

- EHLER A., STRANAHAN A. et OLSON K.B.
Bronchogenic carcinoma : a study of 517 cases.
New Engl.J.Med., 1954, 251, 207.

- ESSENBERG J.M.
Cigarette smoke and the incidence of primary neoplasm of the lung in the albinos mouse.
Science, 1952, 116, n° 3021, 561-562.

- ESSENBERG J.M.
Fréquence des tumeurs pulmonaires chez les souris albinos exposées à la fumée de papier de cigarette.
Science, 1954, 120, n° 3128, 1000.

- EWING
Neoplasic diseases.
Philadelphie, 1922.

- FERENCKY et MATOLCSY
Ueber das primäre Lungenkarzinom.
Wien. Klin. Woch., 1927, n° 19, 618.

- FINGE H.
Aspects radiocliniques du cancer bronchique : D'après 60 observations.
Thèse Méd. Montpellier, 1955.

- FISCHER W. et KUHL I.
Tumeurs des rongeurs de laboratoire.
Thesdor Steinkoff, Dresde et Leipzig, 1958.

- FLORY C.M.
The production of tumors by tobacco tars.
Cancer Research, 1941 , 1, n°4, 262-276.

- FONTES W. La segmentation bronchopulmonaire dans la pathologie respiratoire.
An. Fac. Med. Montevideo, 1948, 33, n°3/4, 281-282.

- GARLAND L.H.
Le cancer bronchique. La distribution lobaire des lésions dans 250 cas.
California Med.,1961, 94, n°1,7-8.

- GARLAND L.H.,BEIER R.L.,COULSON W.,HEALD J.H. et STEIN R.L.
Les localisations visibles de l'origine du cancer du poumon.
Radiology, Jan 1962, 78, n°1, 1-11.

- GELLHORN A.
L'activité co-cancérigène du goudron de tabac de cigarette.
Cancer Research 1958, 18, 510-517.

- GUERIN M.
Les tumeurs spontanées des animaux de laboratoire.
Amédée Legrand, Paris, 1954.

- HAALAND M.
Spontaneous tumors in mice.
4th Sci. Rep. Imp. Cancer Res. Fund.,1911, 1-113.

- HABER R.W.
A review of 995 cases of primary carcinoma of the lung.
Med. J. Australia, 1964, I, 551.

- HABERFELD
Zur statistik und aetiologie des carcinoms des magens, der gallenwege und bronchien.
Zeitsch.f.Krebsf., 1909, Bd.7, 1-3.

- HANF D.
Zur frage der zunahme der lungenkrebse in den letzten Jahren.
Virch. Arch.,1927,Bd.264,H 2,366.

- HAPPERT J.L.
Pathologie comparée du cancer broncho-pulmonaire chez l'Homme et chez la Souris.
Thèse Méd. Paris ,14 juin 1961.

- HARRIS R.J.C. et NEGRONI G.
Production de cancer du poumon chez les souris C57BL exposées à la fumée de cigarette.
Brit.Med.J., 1967, 4, n° 5580, 637-641.

- HELWIG F.C.
The growth-producing effects of extracts of tobacco on mice.
J.A.M.A.,91,1928, 150-151.

- HIDUCHENKO K.
Tetracycline induced fluorescence.
Am. Rev. of Resp. Dis.,1965 91, 610.

- HORN H.A. et STEWART H.L.
Spontaneous pulmonary tumors in the rat.
J. Nat. Cancer Inst., 1952, 12,743-749.

- HORNING E.S.
Induction of bronchogenic carcinomas in mice.
The Lancet, 1947, 253,207-209.

- HOST H.
La valeur des examens radiologiques systématiques dans la détection précoce du cancer bronchique primitif. Une statistique norvégienne.
Cancer 1960, 13, n°6, 1167-1184.

- KANE I.J.
Segmental localisation of pulmonary disease.
Radiology, 59,229, 1952.

- KANE I.J.
La localisation segmentaire des affections pulmonaires. Signification médicale et chirurgicale.
Am.J.Surg.,1955, 89, n°2,324-330.

- KIKUTH
Ueber Lungencarcinom.
Virch. Arch.,1925 255, 107.

- KLARNER P. et GIESEKING R.
Ultra-structure des tumeurs pulmonaires de la Souris.
Zschr.f.Krebsf., 1960, 64, 7-21.

- KOTIN P.,FALK H.L. et Mc CAMMON C.J.
The experimental induction of pulmonary tumors and changes in the respiratory epithelium in C57 BL mice following their exposure to an atmosphere of ozonised gasoline.
Cancer, mai-juin 1958, 11, 3, 473-481.

- KOURILSKY R. et HAPPERT J.L.
Pathologie comparée du cancer bronchopulmonaire chez l'homme et chez la souris cancérisée par le goudron de la fumée de cigarette.
Bull.Acad.Nat.Méd., 1964, 128, n° 17-18, 346-350.

- KOURILSKY R. et HAPPERT J.L.
Comparaisons entre le cancer bronchopulmonaire provoqué chez la souris par le goudron de la fumée de cigarette et le cancer humain.
Bull.Ass.Franç.Et.Cancer, 1964, 51, n°2, 243-267.

- KOURILSKY R. et HAPPERT J.L.
Comparaison morphologique, radiologique et biologique entre le cancer pulmonaire provoqué chez la souris par le goudron de fumée de cigarette et le cancer broncho-pulmonaire " spontané " chez l'homme.
J.Franç.Méd.Chir.Thor. 1965, 19, n°4, 467-478.

- KOURILSKY R., HAPPERT J.L. et FREDY D.
Données expérimentales sur l'action cancérigène broncho-pulmonaire du tabac.
Les Bronches, XVI, n°5, Sept-Oct.1966 370-380.

- LAGELE P.
Les cancers du lobe supérieur du poumon gauche.
A propos de 120 interventions chirurgicales.
Thèse Méd.Lyon in : Lyon Méd., 1967 98, n° 39, 559-560.

- LAVAL P. et col.
Cancer de l'apex pulmonaire.
J.Franç.Méd.Chir.Thor., 1963 17, n°2, 231-238.

- LEAY Mc.
Tetracycline fluorescence of body tissues and tumor tissues.
Nutrition Rev., 1958, 16 p.244.

- LERNER M.A., ROSBASH H., FRANK H.A. et FLEISCHNER F.G.
Localisation radiologique et traitement d'un cancer bronchique découvert par la cytologie.
New England J.Med., 1961, 264 n°10, 480.

- LEUCHTENBERGER C., ZEERUN W. et SHAFFER P.
Etude comparative, histologique, cytologique et cytochimique de l'arbre trachéo-bronchique et des poumons de souris exposées à la fumée de cigarette.
Cancer, 1960, 13 n°4 721-732

- LEVANNIER M.
Cancer alvéolaire du poumon
Thèse Méd.Paris, 1964, n° 1533.

- LICHTY, WRIGHT et BAUMGARTNER.
Primary cancer of the lungs.
J.Amer.Med.Ass., 1926, 144.

- LLERENE ROJAS L., LESCAILLE E.P., BARROSO GARCIA E. et JIMENEZ HERNANDEZ L.
Etude anatomoclinique et radiologique de 100 cas de néoplasmes pleuro-pulmonaires primitifs.
Rev.Cub.Med. 1968, 7, n°3, 273-289.

- LOMBARD C.
Cancérologie comparée : Cancer spontané, cancer provoqué.
G. Doin Edit. Paris, 1962.

- LOMBARD C.
L'étiologie du cancer pulmonaire sous l'angle de la pathologie comparée.
Bull.Acad.Nat.Méd. Séance du 7/7/1964.

- LOMBARD C. Cancérologie pulmonaire comparée. Remarques quant à l'étiologie du cancer du poumon.
Rev.Path.Comp., 1965, 65, T.27, (770) 397.

- LOO T.L., TITUS E.D. et RALL D.P.
Nature of fluorescence localizing in tétracycline treated mouse tumors.
Science, 1957, 126 p.253.

- LORENTZ E., STEWART H.L., DANIEL J.H. et NELSON C.V.
Effet de l'inhalation de fumée de tabac sur un groupe de souris.
Cancer Resp., 1943, 3 123.

- LOUCHNIKOV E.S. et GLADOVA M.A.
Le diagnostic du cancer du poumon par la méthode luminescente au cours de la thoracotomie.
Khirourgia (Moscou), 1958 n°1, 86-92.

- Mc LEAY J.F.
De l'emploi des tétracyclines par voie générale et de l'ultra-violet dans la détection du cancer.
Amer.J.Surg., 1958, 96, 415-419.

- MALADJIAN J.
Aspects cliniques, radiologiques, bronchoscopiques et thérapeutiques de 115 cancers bronchiques apparemment primitifs.
Thèse Méd. Paris 1967 n° 28

- MIGUERES J., JOVER A. et VERT E. et M.
La fluorescence des tétracyclines. Valeur comparée du test clinique et d'une technique personnelle pour le diagnostic de malignité des épanchements pleuraux.
J.Franç.Méd.Chir.Thor., 1967 XXI, n°4, 409-419.

- MONLUX S.W.
Primary pulmonary neoplasms in domestic animals.
Southwestern.Vet., 1952, I 39.

- MURRAY J.A.
Spontaneous cancer in the mouse : histology metastasis, transplantability and the relations of malignant new growths to spontaneously affected animals.
3rd Sci.Rep.Imp.Cancer Res.Fund. 1908 69-115 et 159-175.

- NETTLESHIP A. et HENSHAW P.S.
Induction of pulmonary tumors in mice with ethyl carbamate.
J.Nat.Cancer Inst., 1943 4, 309-319.

- OCHNER A., RAY C.J. et ACREE P.W.
Cancer of the lung : a review of experiences with 1457 cases of bronchogenic carcinoma.
Amer.Rev.Tuberc., 1954 70, 763.

- PHILLIPS J.W., COBB E.G. et RICHARDS V.
Deposition and retention of tetracycline in cancer.
Am.J.Surg., 1960, 100 P.384-388.

- POUSSOT S.
Diagnostic des tumeurs pulmonaires par recherche de la fluorescence dans l'expectoration après absorption de tétracycline.
Thèse Méd. Paris 1966 n° 122.

- PYLER L.N.
Induction of lung cancer in rats by intratracheal insufflation of cancerogenic hydrocarbons.
Acta Unio Intern. Contra Cancrum, 1963 19 n°3-4 668-691.

- QUIDET J.P.
Contribution à l'étude du cancer pulmonaire primitif chez les carnivores domestiques.
Thèse Vét. Paris Alfort 1966 n° 46.

- RALL D., LOO T.L., LANE M. et KELLY M.G.
Apperance and persistance of fluorescent material in tumor tissue after tetracycline administration.
J.Nat.Cancer Inst. 1957 19, p.79.

-RIOUX C., HAY J.M. et MERLIER M.
78 cas de cancers bronchiques excavès.
Ann.Chir.Thor., 1970, 9 n°3 C.793/C.T.355-C.796/C.T.358

- ROFFO A.H.
Le goudron de tabac cancérigène : unité cancérigène des goudrons des divers types de tabac.
Semaine Intern. contre le Cancer-Paris, 1938, 4, 755-762.

- SARRAZIN E.
Contribution à l'étude du cancer pulmonaire chez les animaux.
Thèse Vét. Lyon 1933.

- SHIMKIN M.B.
Induced pulmonary tumors in mice
Arch.Path., 1940, 29, 229-255

- SHIMKIN M.B. Pulmonary tumors in experimental animals.
Adv. Cancer Res., 1955 3 223-267.

- VALSECCHI R.
Pathologie segmentaire du poumon.
Minerva Med., 1970, 61, n°39, 2180-2190.

- VAROLA F., MASERA N. et MERLO G.
Les tumeurs du sommet du poumon.
Minerva Chir., 1957 n° 17, 1030-1035.

- VINMER M.G.
Les possibilités de bronchographie segmentaire dans le diagnostic différentiel du tuberculome et du cancer périphérique des poumons.
J. Radiol. (Moscou) 1965 N°3, 21-24.

- VU NGOC HUYEN D.
La bronchographie lipiodolée dans l'approche du diagnostic du cancer des bronches segmentaires.
Thèse Méd. Paris 1963 n° 1195

- WAREMBOURG et GRAUX
Pathologie et structure pulmonaires.
Masson Edit. Paris 1953.

- WELLS H.G., SLYE M. et HOLMES H.F.
Fréquence et pathologie du cancer pulmonaire spontané chez la souris.
Cancer Research 1941, 1, 259-261.

- Diagnosis and treatment of pulmonary cancer.
A statistical investigation on 8460 cases of pulmonary cancer from the register of cancer cases in the German Democratic Republic.
Dtsch. Gesundh. Wes., 1965 20-40, p. 1809-1814.

==========

Addenda :

- ADGER C. et MEISELS A.
L'ultrastructure des tumeurs adénomateuses du poumon de la souris.
Laval Méd., Sept. 1967, 38, n°7, 680-685.

- GATES O. et WARREN S.
La production de cancer bronchique chez la souris.
Am. J. Pathol., Juin 1960, 36, n°6, 653-671.